

⑬ BUNDESREPUBLIK

DEUTSCHLAND

DEUTSCHES  
PATENTAMT⑫ Patentschrift  
⑪ DE 27 60 269 C2⑮ Int. Cl. 4:  
B 07 C 5/38  
B 07 C 7/00  
G 07 D 3/00

⑰ Aktenzeichen: P 27 60 269.3-53  
⑱ Anmeldetag: 1. 7. 77  
⑲ Offenlegungstag: 11. 1. 79  
⑳ Veröffentlichungstag  
der Patenterteilung: 5. 3. 87

Innerhalb von 3 Monaten nach Veröffentlichung der Erteilung kann Einspruch erhoben werden

## ⑦③ Patentinhaber:

GAO Gesellschaft für Automation und Organisation  
mbH, 8000 München, DE

## ⑦④ Vertreter:

Klunker, H., Dipl.-Ing. Dr.rer.nat.; Schmitt-Nilson, G.,  
Dipl.-Ing. Dr.-Ing.; Hirsch, P., Dipl.-Ing., Pat.-Anw.,  
8000 München

## ⑦② Teil aus: P 27 60 166.7

## ⑦② Erfinder:

Böttge, Horst, Dr., 8192 Geretsried, DE

⑦⑤ Im Prüfungsverfahren entgegengehaltene  
Druckschriften nach § 44 PatG:

NICHTS-ERMITTELT

## ⑦⑤ Verfahren zum automatischen Sortieren von dünnem Blattgut

DE 27 60 269 C2

BEST AVAILABLE COPY

## Patentansprüche

1. Verfahren zum automatischen Sortieren von dünnem Blattgut, insbesondere von Wertpapieren, Banknoten und dergleichen, bei dem die einzelnen Blätter einer Verarbeitungseinheit, beispielsweise eines Päckchens, der Reihe nach von einem Stapel abgezogen, in ein Transportsystem überführt, nach verschiedenen Kriterien geprüft, in Abhängigkeit von der Prüfung in umlauffähige, nicht umlauffähige und unbestimmbare Fälle aufgeteilt und die unbestimmbaren Fälle während des Sortiervorgangs in einem Zwischenspeicher abgelegt werden, dadurch gekennzeichnet, daß

- in einem Datenspeicher (357) ein zumindest über die unbestimmbaren Fälle Auskunft gebender Datensatz erstellt wird,
- ein Handnacharbeitsprotokoll erstellt wird, in dem alle Daten bezüglich der unbestimmbaren Fälle enthalten sind,
- die unbestimmbaren Fälle aus dem Zwischenspeicher (29b) an einem Handnacharbeitsplatz (8) an Hand des Handnacharbeitsprotokolls unabhängig vom fortlaufenden automatischen Sortiervorgang manuell und visuell geprüft und sortiert werden, wobei der Handnacharbeitsplatz (8) mit einer Dateneingabevorrichtung (359) und einem Drucker (361) ausgestattet ist und über eine Datenkommunikationseinrichtung zur Kommunikation zwischen Handnacharbeitsplatz (8) und dem Datenspeicher (357) verfügt,
- das Ergebnis dieser Prüfung über die Dateneingabevorrichtung (359) zur Ergänzung des Datensatzes in den Datenspeicher (357) eingegeben wird.

2. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß der zumindest über die unbestimmbaren Fälle Auskunft gebende Datensatz in einen Langzeitspeicher (357) übertragen wird.

3. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die unbestimmbaren Fälle körperlich in einem transportablen Zwischenspeicher (29b) abgelegt werden.

4. Verfahren nach Anspruch 3, dadurch gekennzeichnet, daß die eine Verarbeitungseinheit betreffenden unbestimmbaren Fälle in separaten, mit Codierungen versehenen Fächern eines transportablen Zwischenspeichers (29b) abgelegt werden.

5. Verfahren nach Anspruch 3 oder 4, dadurch gekennzeichnet, daß zusammen mit den unbestimmbaren Fällen die zu der betreffenden Verarbeitungseinheit gehörige Banderole abgelegt wird.

6. Sortiervorrichtung zur Durchführung des Verfahrens nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, daß der Handnacharbeitsplatz (8) als Peripherieeinheit vorgesehen ist und

- mit einer Dateneingabevorrichtung (359),
- einem Drucker (361) und
- einer Datenkommunikationseinrichtung zur automatischen Sortiervorrichtung

ausgestattet ist.

7. Sortiervorrichtung zur Durchführung des Verfahrens nach einem oder mehreren der Ansprüche

1 bis 5, dadurch gekennzeichnet, daß als Zwischenspeicher zur Aufnahme der unbestimmbaren Fälle ein transportabler Speicher (29b) vorgesehen ist.  
8. Sortiervorrichtung nach Anspruch 7, dadurch gekennzeichnet, daß der transportable Zwischenspeicher (29b) mit Codierungen versehene Fächer aufweist.

## Beschreibung

Die Erfindung betrifft ein Verfahren zum automatischen Sortieren von dünnem Blattgut, insbesondere von Wertpapieren, Banknoten und dergleichen, bei dem die einzelnen Blätter einer Verarbeitungseinheit, beispielsweise eines Päckchens, der Reihe nach von einem Stapel abgezogen, in ein Transportsystem überführt, nach verschiedenen Kriterien geprüft, in Abhängigkeit von der Prüfung in umlauffähige, nicht umlauffähige und unbestimmbare Fälle aufgeteilt und die unbestimmbaren Fälle während des Sortiervorgangs in einem Zwischenspeicher abgelegt werden.

Aus der DE-OS 24 46 280 ist eine Banknoten-Sortiervorrichtung bekannt, mit der große Mengen von Banknoten eines vorgegebenen Wertes und vorgegebener Währung darauf geprüft werden können, ob sie für den weiteren Banknoten-Umlauf noch brauchbar sind oder ob sie aus dem Umlauf entfernt und gegebenenfalls vernichtet werden müssen. Banknoten einer anderen Währung oder eines anderen Wertes werden als ungültig erkannt und gesondert abgelegt.

Zur Durchführung dieser Sortiervorgänge werden die Banknoten, die in 100er Päckchen banderoliert von den Banken angeliefert werden, manuell entbanderoliert, durch sogenannte Sortierkarten päckchenweise getrennt in eine Eingabestation eingelegt, vereinzelt, geprüft und in verschiedenen Stapelfächern abgelegt. Die Ablage erfolgt nach drei Kriterien: "normale" (weder ungültig noch verschmutzt), "verschmutzte" und "unbrauchbare" (z. B. ungültige, zu eng aufeinanderfolgende) Banknoten.

Damit eventuelle Unstimmigkeiten in einem Päckchen nachträglich noch zu rekonstruieren sind bzw. um eventuelle Fehler im Päckchen der zugehörigen Banderole, auf der die Bank vermerkt ist, von der das Päckchen stammt, zuordnen zu können, werden

1. die 100er Päckchen in der Eingabestation der Sortiervorrichtung durch sogenannte Trennkarten getrennt,

2. die Banderolen bei der manuellen Entfernung mit maschineninternen Informationen versehen und in der Reihenfolge, in der sie verarbeitet werden, in einen mechanischen, seriellen Speicher eingegeben und

3. die maschineninternen Daten der Banderole auf einem Magnetstreifen der zugehörigen Trennkarte aufgezeichnet (nur Päckchen-Nummer in Eingabemagazin).

Durch Lesen der Trennkarten-Daten und Herausuchen der Banderole ist die Päckchenrekonstruktion damit prinzipiell möglich.

Zur weitgehenden Automatisierung des Sortiervorgangs werden außerdem auf der Trennkarte

die Päckchen-Nummer des eingegebenen Stapels, die Zahl der ungültigen Banknoten (falsche Währung, falscher Wert) sowie

anhand einer Binärinformation die Angabe, ob der Durchlauf ohne Unregelmäßigkeiten abgeschlossen werden konnte,

vermerkt.

Nach der Sortierung, bei der die nicht umlauffähigen Banknoten mit einem entsprechenden Aufdruck versehen wurden, werden die jeweils zu 100 gesammelten Banknoten stapelweise über ein Transportband an eine Banderolierstation geführt, in der die Stapel mit neuen Bänderolen versehen und je nach Beschaffenheit wieder in Umlauf gesetzt oder ausgesondert werden. Die unbrauchbaren Banknoten werden zusammen mit den entsprechenden Sortierkarten in einem besonderen Sammler gestapelt und dann, wenn der Sammler gefüllt ist, einzeln der Sortiervorrichtung erneut zugeführt.

Obwohl mit der bekannten Sortiervorrichtung der bisher nur manuell durchzuführende Sortiervorgang eine nicht unwesentliche Automatisierung erhält, weist die Sortiervorrichtung jedoch einige wesentliche Nachteile auf. Das betrifft insbesondere das Vorgehen beim Feststellen von Fehlbeträgen sowie die Bearbeitung der unbestimmbaren bzw. unbrauchbaren Fälle.

Wird zum Beispiel eine Fehlmenge wie Minder- oder Mehrbetrag bezüglich einer vorgegebenen Anzahl festgestellt, werden sämtliche Banknoten aus den Sammlern von Hand entnommen und in einem besonderen Sammler, dem Ausschußbanknotenkasten, abgelegt.

Sobald einer der Sammler für Ausschußbanknoten oder für unbrauchbare Banknoten gefüllt ist, muß der normale Sortiervorgang zur Bearbeitung dieser Banknoten unterbrochen werden. Die in diesen Sammlern befindlichen Banknoten sowie die entsprechenden Sortierkarten werden von Hand einzeln zur Bearbeitung in die Sortiervorrichtung eingegeben.

Wird bei dieser Prüfung eine Fehlmenge festgestellt oder kann der Zustand einer Banknote nicht zweifelsfrei festgestellt werden, wird die gesamte Sortiervorrichtung gesperrt und kann nur mittels eines Schlüssels, der von einer verantwortlichen Bedienperson unter Verschuß gehalten wird, wieder in Gang gesetzt werden.

Die Bearbeitung der unbrauchbaren Fälle bzw. der Banknoten aus dem Ausschußbanknotenkasten macht es also prinzipiell erforderlich, daß der normale Sortierbetrieb unterbrochen werden muß, was den Durchsatz der Sortiervorrichtung in erheblichem Maße vermindert.

Aufgabe der Erfindung ist es daher, ein Sortiervorgehen zu schaffen, welches die Unterbrechungen im Arbeitsablauf reduziert und damit einen höheren Durchsatz ermöglicht.

Die Aufgabe wird durch die im kennzeichnenden Teil des Hauptanspruchs angegebenen Merkmale gelöst.

Die unbestimmbaren Fälle werden in einen Zwischenspeicher überführt und zur weiteren Bearbeitung und Vervollständigung des in der Sortiervorrichtung erstellten Datensatzes aus dem fortlaufenden automatischen Sortier- und Prüfvorgang ausgekoppelt. Die Bearbeitung bzw. die endgültige Klassifikation der unbestimmten Fälle wird an einer Peripherieeinheit der Sortiervorrichtung, dem Handnucharbeitsplatz (HN-Platz), vorgenommen. An diesem HN-Platz werden die Banknoten aus dem Zwischenspeicher visuell und manuell überprüft. Der HN-Platz ist mit einer Dateneingabevorrichtung und einem Drucker ausgestattet und verfügt über eine Datenkommunikationseinrichtung zur Kommunikation mit der automatischen Sortiervorrichtung, so daß das Ergebnis der Prüfung zur Vervollständigung

des Datensatzes der Sortiervorrichtung in den Datenspeicher übertragen werden kann.

Als Grundlage der Handnucharbeit dient ein zuvor über den Drucker erstelltes Handnucharbeitsprotokoll, welches zumindest sämtliche vorliegenden relevanten Daten bezüglich der unbestimmbaren Fälle (HN-BN) enthält.

Besonders vorteilhaft ist es, wenn der für die Aufnahme der unbestimmbaren Fälle vorgesehene Zwischenspeicher als transportables Element ausgebildet ist, welches einzelne codierte Fächer aufweist, in die die zu einer Verarbeitungseinheit gehörenden unbestimmbaren Fälle, gegebenenfalls zusammen mit der zu der Verarbeitungseinheit gehörigen Banderole, abgelegt werden.

Ein wesentlicher Vorteil des erfindungsgemäßen Verfahrens ist die vollständige physische, nicht jedoch datentechnische Auskopplung der Bearbeitung der unbestimmbaren Fälle aus dem automatischen Sortier- und Prüfvorgang. Die unbestimmbaren Fälle können parallel oder zeitversetzt am HN-Platz bearbeitet werden, wodurch sich ein gegenüber den Verfahren des Standes der Technik wesentlich höherer Durchsatz ergibt. Gleichzeitig ist durch die datentechnische Kopplung eine problemlose und einfache Vervollständigung der Protokolle gewährleistet, so daß auch zu einem späteren Zeitpunkt eine Rekonstruktion des Sortiervorgangs bezüglich jeder einzelnen Banknote garantiert ist.

Ein weiterer Vorteil dieses Verfahrens ist, daß es in bezug auf unterschiedliche organisatorische Arbeitsabläufe besonders flexibel ist. So ist es z. B. möglich, daß die gesamte Banknotenbearbeitung der während einer etwa acht Stunden dauernden Arbeitsperiode (Schicht) zu bearbeitenden Banknoten von einem einzigen Bediener komplett bis zur Erstellung der Endprotokolle erledigt werden kann, indem der Bediener während der ersten sechs Stunden nur die automatische Sortiervorrichtung betreut und während der letzten zwei Stunden die HN-Bearbeitung durchführt. Während der HN-Bearbeitung ist die Sortiervorrichtung jedoch schon wieder für den nachfolgenden Bediener frei, so daß sich Totzeiten der automatischen Sortiervorrichtung fast vollständig vermeiden lassen.

Andererseits ist es natürlich ebenfalls möglich, daß die HN-Bearbeitung von einem zweiten Bediener oder erst zu einem späteren Zeitpunkt durchgeführt wird. Wegen der datentechnischen Kopplung ist die vollständige Protokollerstellung unabhängig vom Zeitpunkt der HN-Bearbeitung in jedem Falle gewährleistet, ohne den Durchsatz der Sortiervorrichtung in irgendeiner Form zu beeinträchtigen.

Weitere Merkmale und Vorteile der Erfindung ergeben sich aus den Unteransprüchen. Die Erfindung wird in Form eines Ausführungsbeispiels in Form einer Banknoten-Sortiervorrichtung anhand der Figuren beschrieben. Es zeigt

Fig. 1 das Blockschaltbild der neuen Sortiervorrichtung mit dem informationsverarbeitenden System,

Fig. 2 die Transporteinheit mit den einzelnen Bausteinen,

Fig. 3 ein Blockschaltbild des informationsverarbeitenden Systems,

Fig. 4 die Transporteinheit mit den in Frage kommenden Lichtschranken und Sensoren,

Fig. 5 den Aufbau eines Datensatzes,

Fig. 6 eine Datei für die Datensätze (Banknotenmerkmale),

Fig. 7 eine Entscheidungstabelle,

Fig. 8 eine schematische Darstellung "Streckenführung".

Fig. 9 eine schematische Darstellung "Laufzeitüberwachung".

Fig. 10 einen Ablaufplan "Stapler-Auswahl".

Fig. 11 einen Ablaufplan "Weichenansteuerung" und

Fig. 12 eine schematische Darstellung "Überprüfung Synchronität".

### Allgemeine Beschreibung (Fig. 1)

Gemäß Fig. 1 umfaßt die Banknoten-Sortiervorrichtung 1 drei wesentliche Systemeinheiten: die Transporteinrichtung 2, die Transport-Steuereinheit 6 und die System-Steuereinheit 7 mit den Peripherieeinheiten 8, 9.

Die Transporteinheit 2 ist dabei als rein mechanische Systemeinheit für die Bewegung der Banknotenpäckchen, Banknoten und Banderolen verantwortlich. Sie nimmt in einer Aufnahme- und Bereitstellungseinheit 3 die in Päckchenmagazinen verpackten und banderolierten Eingabepäckchen (z. B. je 100 BN) auf, vereinzelt die Päckchen aus dem Magazin und entbanderoliert sie. Die entbanderolierten Stapel werden daraufhin vereinzelt und mittels eines Banknoten-Transportsystems durch eine Prüfeinheit 4 geführt, in der jede Banknote individuell mit Hilfe mehrerer Prüfeinrichtungen hinsichtlich ihrer Echtheit und ihres Zustandes geprüft wird. An die Prüfeinheit 4 schließt sich eine Sortiereinheit 5 an, die drei unterschiedliche Sortierklassen aufweist. Eine Klasse für nicht umlaufsfähige Banknoten (NU-BN), eine Klasse für umlaufsfähige Banknoten (U-BN) und schließlich eine Klasse für Banknoten, die der Handnacharbeit bedürfen (HN-BN). In die letztgenannte Klasse gehören beispielsweise Banknoten, die fälschgeldverdächtig, schwer beschädigt oder nicht identifizierbar sind. Neben den Unstimmigkeiten bezüglich bestimmter Banknoten sind auch Unstimmigkeiten hinsichtlich der Päckchenstückzahl möglich.

Innerhalb der Sortiereinheit 5 sind nun entsprechende Weichen im Banknotentransportsystem vorgesehen, die die einzelnen Banknoten abhängig vom Ergebnis der Prüfeinheit 4 den genannten Sortierklassen zuordnen.

Die bei der Päckchen-Entbanderolierung anfallenden Banderolen werden in einem vom Banknoten-Transportsystem unabhängigen Banderolen-Transportsystem aufgenommen und in diesem durch Zwischenspeicherung so lange dem zugehörigen Päckchen zugeordnet, bis das dazugehörige Päckchen vollständig abgearbeitet ist, d. h., bis alle Banknoten des Päckchens das Banknoten-Transportsystem verlassen haben und damit in eine der obengenannten Sortierklassen abgelegt worden sind. Lag auch nur eine Unstimmigkeit bezüglich des abgearbeiteten Päckchens vor, wird die Banderole ebenfalls über das Banderolen-Transportsystem in der Sortierklasse für Banknoten abgelegt, die der Handnacharbeit bedürfen. Damit ist die direkte körperliche Zuordnung der Banderole zu dem Päckchen, in dem eine Unstimmigkeit vorlag, immer gewährleistet.

Neben dem gerade beschriebenen mechanischen System (Transporteinheit 2) ist als zweiter Bestandteil der Sortiervorrichtung 1 das informationsverarbeitende System mit den Systemeinheiten der Transport-Steuereinheit 6 (S) und der System-Steuereinheit 7 zu nennen. Die Transport-Steuereinheit 6 überwacht und steuert den Durchlauf der Banknotenpäckchen, der Banknoten sowie der Banderolen durch die Transporteinheit 2. Sie verarbeitet dabei die in der Prüfeinheit 4 gemessenen Ergebnisse, ermittelt anhand der Ergebnisse die für die

geprüften Banknoten in Frage kommenden Sortierklassen, verfolgt jede im Banknoten-Transportsystem befindliche Banknote hinsichtlich des von der Prüfeinheit 4 determinierten Weges und sorgt schließlich dafür, daß die Zuordnung der Banknoten zum entsprechenden Eingabe-Päckchen sowie zur korrespondierenden Banderole jederzeit erhalten bleibt.

Im Gegensatz zur Transport-Steuereinheit 6, die die jeweils aktuellen, d. h., die gerade in der Transporteinheit 2 befindlichen Banknotenpäckchen, Banknoten und Banderolen überwacht und steuert, führt die System-Steuereinheit 7 mit ihren Peripherieeinheiten, nämlich Handnacharbeitsplatz 8 und Bedienkonsole 9 die gesamte Organisation der Banknoten-Bearbeitung über einen längeren Bearbeitungszeitraum (Schicht) durch. Sie empfängt und verwaltet alle während eines Bearbeitungszeitraums anfallenden Daten und sorgt für die Einhaltung eines nach Organisationsvorschriften festgelegten Arbeitsablaufes. Sie erstellt bei Bedarf aus den empfangenen Daten Protokolle (beispielsweise das Handnacharbeits-Protokoll) über den Handnacharbeits-Platz 8) und ist in der Lage, über die Bedienkonsole 9 mit dem Bediener der Sortiervorrichtung 1 zu kommunizieren.

Nach der allgemeinen Beschreibung der Banknoten-Sortiervorrichtung 1 seien nun der Reihe nach die Transporteinheit 2, die Transport-Steuereinheit 6 und die System-Steuereinheit 7 mit ihren Peripherieeinheiten 8, 9 näher erläutert.

### Transport-Einheit (Fig. 2)

Die Transport-Einheit 2 besteht aus neun Bausteinen 10–18. Sie ist in der Fig. 2 beispielhaft dargestellt und umfaßt folgende Bausteine:

- Den Baustein 10 zur Vereinzelung und Entbanderolierung der in verriegelten Päckchenmagazinen 19 antransportierten Banknotenpäckchen,
- den Baustein 11 zur Vereinzelung der Banknoten von den entbanderolierten Banknoten-Stapeln mittels eines Vereinzlers 20 sowie zur Vorprüfung und gegebenenfalls zur rekonstruierbaren Zurückweisung derjenigen Banknoten in ein erstes Rückweisungs-Magazin 29a, deren Durchlauf durch die Transporteinheit 2 die Beschädigung nachfolgender Einheiten verursachen kann,
- den Baustein 12 zur Prüfung der Banknoten hinsichtlich ihrer Umlaufsfähigkeit (allgemeiner Zustand, z. B. Grad der Verschmutzung) in einer ersten Prüfstrecke 22 sowie ihrer Echtheit (Fälschgeldverdacht aufgrund fehlerhafter oder nicht vorhandener Echtheitsmerkmale) in einer zweiten Prüfstrecke 23,
- den Baustein 13 zur irreversiblen Zerstörung echter, nicht umlaufsfähiger Banknoten (NU-BN) mittels eines Doppelshreddersystems 24 sowie die Sammlung der entstehenden Schnipsel in einem Schnipselbehälter 25,
- zwei identisch aufgebaute und im Tandembetrieb arbeitende Bausteine 14, 15 zur Stapelung und unbanderolierten Ablage nicht umlaufsfähiger Banknoten (NU-BN) in entsprechenden Behältern 26, 27,
- zwei identisch aufgebaute und ebenfalls im Tandembetrieb arbeitende Bausteine 16, 17 zur Stapelung und banderolierten Ablage umlaufsfähiger Banknoten (U-BN) in einer Banderolierstation 28 und

- den Baustein 18 zur rekonstruierbaren Ablage gesondert zu bearbeitender Banknoten einschließlich der korrespondierenden Banderole in ein zweites Rückweisungs- oder Handnacharbeitsmagazin (HN-Magazin) 29b sowie zur Sammlung derjenigen Banderolen, die zu nicht beanstandeten Banknotenpäckchen gehören.

Das gesamte System ist modular aufgebaut. Alle Bausteine 10—18, die Transport-, Prüf- und Sortierfunktionen an Banknoten, Banderolen oder Banknotenpäckchen vornehmen, sind sowohl hinsichtlich ihrer mechanischen als auch ihrer elektrischen Schnittstellen einheitlich aufgebaut, d. h. standardisiert. Dies ermöglicht einerseits die individuelle Auswahl sowie Kombination einzelner Bausteine und damit die Anpassung an unterschiedliche Anforderungen hinsichtlich der Organisation der Banknoten-Bearbeitung und andererseits die Anpassung an die spezifischen Merkmale unterschiedlicher Banknotentypen und Währungen.

Wie in der Fig. 2 durch Flußlinien angedeutet, weist die Transporteinheit 2 zwei voneinander unabhängige, über alle Bausteine 10—18 verlaufende Transportsysteme — das Banknoten-Transportsystem 30 und das Banderolen-Transportsystem 32 — auf. Dabei transportiert das Banknoten-Transportsystem 30 — ausgehend vom Baustein 10 der Päckchenvereinzelung — die einzelnen Banknoten quasi vom Päckchenmagazin 19 über die Bausteine 10, 11 durch die einzelnen Prüfstationen 22, 23 des Bausteins 12 hin zu den jeweiligen in den Prüfstationen ermittelten Bestimmungs- bzw. Zielorten der Sortierbausteine 13—18. Wie durch die Abzweigungen 31b—31g innerhalb der Sortierbausteine 13—18 erkennbar, kann der Transport der einzelnen Banknoten, je nach dem, in welchem Sortierbaustein sie abgelegt werden, von sehr unterschiedlicher Länge sein, was besondere Anforderungen an die Transportsteuerung und -überwachung stellt.

Neben den in den Sortierbausteinen 13—18 vorgesehenen Sortierabzweigungen 31b—31g weist der Baustein 11 bereits zu Beginn des Banknoten-Transports eine weitere Abzweigung 31a auf, in der diejenigen Banknoten aussortiert werden, die eine Beschädigung nachfolgender Einheiten verursachen könnten.

Das oberhalb des Banknoten-Transportsystems 30 angeordnete Banderolen-Transportsystem 32 geht ebenfalls vom Baustein 10 aus. Im Gegensatz zum Banknoten-Transportsystem 30 weist es allerdings nur im letzten Baustein 18 eine Verzweigung 33 auf.

#### Informationsverarbeitendes System (Fig. 1, 3)

Nach der allgemeinen Beschreibung der Transporteinheit 2 — des mechanischen Systems — sei nun das informationsverarbeitende System (6, 7, 8, 9) der Sortiervorrichtung 1 näher erläutert.

Entsprechend dem eingangs in der Fig. 1 gezeigten Blockschaltbild zeigt die Fig. 3 die Transport-Steuereinheit 6 und die System-Steuereinheit 7 mit den Peripherieeinheiten 8, 9 als Hauptelemente des informationsverarbeitenden Systems in detaillierter Form.

#### Aufgaben der Transport-Steuereinheit

Die Transport-Steuereinheit hat innerhalb des informationsverarbeitenden Systems folgende Aufgaben:

- Sie nimmt alle Ergebnisse der Sensoren 22, 23

entlang der Prüfstrecke (siehe Fig. 2) hinsichtlich der Echtheit und des Zustandes der Banknoten auf und faßt sie, der jeweils geprüften Banknote zugeordnet, in einem Datensatz zusammen.

- Nach Durchlauf einer Banknote durch die Prüfstrecke 22, 23 erstellt sie durch logische Verknüpfungen für die jeweilige Banknote ein sogenanntes Auswertbyte, welches, ebenfalls im Datensatz gespeichert, der Herleitung der Stapelkriterien und damit (Fig. 2) der Auswahl einer der Sortierbausteine oder Zielorte (Bausteine 13—18) dient.

- Sie verfolgt außerdem jede im Transportsystem befindliche Banknote entsprechend der im Datensatz festgelegten Zielorte, wobei Unregelmäßigkeiten und Abweichungen von den vorgeschriebenen Transportwegen registriert werden, um gegebenenfalls den Sortiervorgang zu unterbrechen.

- Sie sorgt weiterhin dafür, daß die Zuordnung der in Arbeit befindlichen und der abgearbeiteten Banknoten zum entsprechenden Eingabepäckchen sowie zur korrespondierenden Banderole jederzeit erhalten bleibt. Im Fall einer Beanstandung werden Banderole und die zutreffenden Banknoten in einem Fach des Handnacharbeits-Magazins (2. Reject-Magazin) zusammengeführt.

- Sie steuert letztlich alle als Folgesteuern aufbauten peripheren Einheiten, wie beispielsweise die Steuerung zur Päckchenvereinzelung (Baustein 10).

#### Aufgaben der System-Steuereinheit

Die System-Steuereinheit 7 übernimmt bezüglich des informationsverarbeitenden Systems nachstehend aufgeführte Aufgaben:

- Sie erfaßt die von der Sortiervorrichtung gelieferten Daten und speichert sie in einem Langzeitgedächtnis ab.

- Sie bereitet die aufgenommenen Daten zu verschiedenen Protokollen und Abrechnungsunterlagen auf, wie:

- Handnacharbeitsprotokolle,
- Protokolle über Eingriffe und Störungen,
- Statistiken über die Funktion der Banknoten-Sortiervorrichtung.

- Sie führt Operator-Anweisungen zur Steuerung des Betriebsablaufes aus, wie:

- Schichtbeginn,
- Ausgabe von Informationen über den Zustand der Anlage,
- Sonderprozeduren zur Behebung von Betriebsstörungen,
- Schichtende.

- Über die peripheren Einheiten (HN-Platz 8 und Bedienkonsole 9) hat sie die Möglichkeit, die aufgeführten Protokolle auszudrucken sowie Anweisungen des bedienenden Personals (Operator-Anweisungen) aufzunehmen.

#### Aufbau der Transport-Steuereinheit (Fig. 3, 4)

Zur Bewältigung der genannten Aufgaben bezüglich der Transportsteuereinheit 6 ist diese, wie Fig. 3 zeigt, in vier Untersysteme 345—348 unterteilt. Jedes Untersystem ist charakterisiert durch eine oder mehrere Datenquellen, wie beispielsweise die Sensoren S0—S8 oder Lichtschranken (85a .... 86a ...) und durch eine oder

mehrere Datensenzen, wie beispielsweise Datenspeicher (Dateien  $D_1 \dots D_6$ ) oder Steuerleitungen zur Ansteuerung der Weichen (83a...).

Einige der Datenquellen (Lichtschranken, Sensoren) oder auch Datensenzen (Steuerleitungen zur Weichenansteuerung) sind vom geometrischen Aufbau der Sortiervorrichtung 1 betrachtet der Transporteinheit 2 (Fig. 4) zuzuordnen. Aus informationsverarbeitender Sicht sind die obengenannten Datenquellen bzw. Datensenzen jedoch Elemente der Untersysteme 345, 346, 347 und 348 der Transport-Steuereinheit und werden somit auch im folgenden als dieser Einheit zugehörig betrachtet.

Ein für alle Systeme gemeinsamer Zentralspeicher 349, zu dem auch, wie weiter unten erläutert wird, die System-Steuereinheit 7 Zugriff hat, ist ein Speicher mit geringer Kapazität, der seine Daten im Betrieb nur zwischenspeichert. Er umfaßt eine Datei ( $D_1$ ) für Banknotenmerkmale 350 sowie eine Datei ( $D_6$ ) für Ereignisse 351, die die peripheren Vorgänge der Sortiervorrichtung 1 betreffen. Hierzu gehört beispielsweise die Meldung, daß rechtzeitig leere Handnacharbeits-Magazine 29b bereitgestellt werden, damit der Sortiervorgang nicht unterbrochen werden muß.

Die als Mehrprozessorsystem konzipierte Transport-Steuereinheit 6 weist jeweils als Verbindungsglied zwischen den Datenquellen und den Datensenzen eines jeden Untersystems 345–348 einen Mikroprozessor ( $\mu P_1 - \mu P_4$ , 352–355) auf, der den anfallenden Datenfluß des jeweiligen Systems steuert. Alle Mikroprozessoren 352–355 werden mit Hilfe eines Taktgenerators 356 zentral getaktet, um den Zugriff zum gemeinsamen Zentralspeicher 349 zu ermöglichen.

#### Beschreibung der Untersysteme der Transport-Steuereinheit (Fig. 3)

Nachfolgend werden nun die Aufgaben der Untersysteme 345–348 der Transport-Steuereinheit in folgender Reihenfolge beschrieben:

- Erstes Untersystem 345: Allgemeine Prüfung der Banknoten, Speichern und Auswerten der Ergebnisse.
- Zweites Untersystem 346: Überwachung des Banknoten-Transports.
- Drittes Untersystem 347: Überwachung des Banderolen-Transports.
- Viertes Untersystem 348: Steuerung der peripheren Einheiten der Banknoten-Sortiervorrichtung 1.

#### Erstes Untersystem 345 der Transport-Steuereinheit (Fig. 3, 4, 5, 6, 7)

Das erste Untersystem 345 erfaßt individuell für jede Banknote die während des Durchlaufes durch die Sensoren  $S_0$  (Baustein 11) bzw.  $S_1 - S_8$  (Baustein 12) anfallenden Prüfergebnisse, speichert diese und ermittelt anhand der Prüfergebnisse den in Frage kommenden Zielort (Sortierbausteine 13–18 oder Reject-Fach 29a) der Banknote.

Das erste Untersystem 345 besteht aus

- einem als Datenquelle wirkenden Block, in dem der Rückweisungssensor  $S_0$ , die Zustandssensoren  $S_1 - S_4$  und die Echtheitssensoren  $S_5 - S_8$  zusammengefaßt sind,

– der zusammen mit den anderen Untersystemen verwendeten Datei für Banknotenmerkmale ( $D_1$ ) 350, die sowohl als Datenquelle als auch als Datensenke anzusehen ist und in der die von den Sensoren  $S_0 - S_8$  bereitgestellten Daten zwischengespeichert werden,

- einer Entscheidungsdatei  $D_3$  365 und
- einem Mikroprozessor ( $\mu P_1$ ) 352, durch den der Datenfluß zwischen den Datenquellen und den Datensenzen innerhalb des Untersystems 345 geregelt wird.

Im Zusammenwirken von Datenquellen, Datensenzen und Mikroprozessor wird während des Banknotendurchlaufs für jede Banknote ein noch zu erläuternder Datensatz erstellt, der alle für den Sortiervorgang und für die Protokollierung notwendigen Informationen enthält.

Die Zusammenstellung eines in der Fig. 5 schematisch dargestellten Datensatzes 366 erfolgt parallel zum Banknotendurchlauf.

Wie in der Fig. 5 gezeigt werden dabei in jedem Datensatz folgende Informationen gespeichert:

- die Nummer des Päckchens (P.-Nr.), zu dem die zu sortierende Banknote gehört,
- die Prüfergebnisse der Sensoren  $S_0 - S_8$ , die der Reihe nach entsprechend dem Durchlauf der Banknoten durch die Sensoren gespeichert werden,
- die Auswerteeinformation (A.-Byte), in dem die Ergebnisse der Sensoren  $S_1 - S_8$  zusammengefaßt sind (das A.-Byte wird erstellt, wenn die betreffende Banknote den Sensor  $S_8$  im Baustein 12 passiert hat, vorliegende Ergebnisse von  $S_0$  wurden schon vorher bearbeitet),
- die "Stapler-Soll"-Entscheidungen (SD, NU, U, HN), die Aufschluß über die in Frage kommenden Zielorte (Bausteine 13–18) der geprüften Banknote geben und
- die "Stapler-Ist"-Entscheidungen (SD, NU, U, HN), die bezüglich einer Banknote Aufschluß über den Vollzug der Ablage an einem der gewünschten Zielorte geben.

Alle Datensätze werden in der Datei ( $D_1$ ) 350 für Banknoten-Merkmale (Fig. 3) gespeichert und mindestens so lange zur Verfügung gehalten, bis alle zu einem Päckchen gehörenden Banknoten ordnungsgemäß bearbeitet sind bzw. bis die Bearbeitung eines Päckchens abgeschlossen ist.

Um die Sortiervorrichtung auch in überlappender Arbeitsweise betreiben zu können, bei der sich die letzten Banknoten eines Päckchens noch in der Transportstrecke befinden, während die ersten Banknoten des nachfolgenden Päckchens schon vereinzelt werden, sollte die Datei ( $D_1$ ) 350 mindestens Platz für die Datensätze zweier Banknoten-Päckchen, also 200 Plätze, aufweisen. Durch die in der Datei ( $D_1$ ) 350 vorliegende Bereitstellung von 256 Speicherplätzen können außerdem auch noch die Fälle problemlos bearbeitet werden, in denen die Päckchen mehr als die zulässige Zahl von Banknoten enthalten.

Der Aufbau des für die Erfüllung der gestellten Speicheraufgaben erforderlichen Datei wird in der Fig. 6 anhand einer dreidimensionalen Speichertrommel veranschaulicht.

Jeder Punkt auf der Zylinderoberfläche ist dabei bestimmt durch die Zylinderkoordinaten des Winkels  $\varphi$

und der Länge  $l$ . Die Daten der Banknoten sind auf Längslinien der Zylinderoberfläche datensatzweise so angeordnet, daß einem Wert von  $\varphi$  eine Banknote und einem Wert  $l$  ein bestimmter Informationstyp innerhalb des Datensatzes, z. B. das Meßergebnis eines Sensors, zugeordnet ist. Die Nummer der jeweils geprüften Banknoten sind im Datensatz selbst nicht aufgeführt. Sie sind aber über die Werte der Winkel  $\varphi$  indirekt bestimmt. Jedem Informationstyp im Datensatz kann daher quasi ein Zeiger (beispielsweise 367a für P.-Nr.) eines Zeigerfeldes zugeordnet werden, der durch seine Position des Drehpunktes auf der Zylinderachse (maßgebend für die Zugehörigkeit eines Zeigers zu einem speziellen Informationstyp) und seinen jeweiligen Winkel 369 (maßgebend für den Datensatz der in Frage kommenden Banknote) eindeutig definiert ist. Damit ist durch Summe der voneinander unabhängigen Zeiger 367a... jede Adresse des Speichers anwählbar.

Die Bewegung der Zeiger 367a... erfolgt zyklisch, wodurch ausgehend von einem Ausgangswert nach 256 Schritten, d. h., nach der Bearbeitung von 256 Banknoten und damit Datensätzen, automatisch der Ausgangswert wieder erreicht wird. Sind also die Datensätze von 256 Banknoten gespeichert, so wird der älteste im Speicher befindliche Datensatz für die Bearbeitung einer neu einlaufenden Banknote gelöscht. Da mit 256 Speicherplätzen die Datei so ausgelegt ist, daß sie ihre Daten mit Sicherheit so lange speichern kann, bis alle zu einem Päckchen gehörenden Banknoten ordnungsgemäß bearbeitet sind, ist somit eine kontinuierliche Datenverwaltung möglich.

Das Sammeln der zu einem Datensatz gehörenden Informationen geschieht also durch Abspeichern der beim Durchlauf einer Banknote durch die Transporteinheit entstehenden Daten, in den durch die Winkelstellung der jeweiligen Zeiger 367a... bestimmten Speicherplätzen der Datensätze der Datei.

Das Drehen der einzelnen Zeiger in die jeweilige Winkelstellung erfolgt dabei mittels den Zeigern zugeordneten Meßwertgebern, die, im Transportsystem verteilt, beim Durchlauf der Banknoten diese registrieren. Meßwertgeber sind die Lichtschranken 85a, 85b... im Banknoten-Transportsystem und die Lichtschranken (in der Zeichnung nicht spezifiziert dargestellt), die sich in den Sensoren S0—S8 befinden.

Die Lichtschranken sind jeweils an den Stellen des Transportsystems vorgesehen, an denen für den Datensatz der Banknoten benötigte Informationen entstehen.

Ausgehend von einem definierten Ausgangszustand wird nun der einem Meßwertgeber zugeordnete Zeiger um eins weitergesetzt, sobald der Meßwertgeber eine Banknote registriert. Um in den Fällen, in denen eine Banknote das Transportsystem vor Erreichen eines Meßwertgebers verlassen hat, z. B. bei der Ablage in einem davor befindlichen Sortierbaustein, das richtige Weiterschalten der Zeiger 367a, 367b... bei nachfolgenden Banknoten zu gewährleisten, werden die entsprechenden Zeiger, wie später noch beschrieben, in diesen Fällen auch ohne die Registrierung dieser Banknoten entsprechend weitergestellt. Damit ist sichergestellt, daß für alle Banknoten die erstmalige Zuordnung des Datensatzes während des gesamten Durchlaufs erhalten bleibt.

Im folgenden sei die Entstehung eines Datensatzes 366 beim Durchlauf einer Banknote durch die Sensoren S0—S8 (Fig. 4) näher erläutert. Dabei sei davon ausgegangen, daß sich keine Banknote in der Transporteinheit 2 befindet, die Datei (D<sub>1</sub>) 350 gelöscht ist und alle

Zeiger 367a, 367b... in einer definierten Ausgangsstellung stehen.

Bei der erstmaligen Registrierung einer Banknote mit unmittelbar nach der Vereinzelung durch die Lichtschranke 85a wird der für den Aufbau eines neuen Datensatzes notwendige Speicherplatz in der Datei für Banknotenmerkmale 350 reserviert. Diese Situation sei in der Fig. 6 durch einen schematisch auf der Mantelfläche des Zylinders dargestellten Datensatzes 366 verdeutlicht. Dieser Datensatz gehört, ausgehend von dem oben erläuterten Zeigerfeld der Datei, zur Banknote mit der Nr. 1, da der Zeiger 367a der Lichtschranke bei Ankunft der Vorderkante der Banknote 1 von "0" auf "1" gesprungen ist. Dabei soll die "Null-Lage" als diejenige Lage definiert sein, die in der Fig. 6 die Zeiger 367b, 367c, 367d usw. einnehmen. Als erste Information wird nun entsprechend der Position des Drehpunktes des Zeigers 367a auf der Zylinderachse die Päckchen-Nr. (P.-Nr.), zu der die registrierte Banknote gehört, in den Datensatz 366 eingetragen. Im weiteren Verlauf passiert die Banknote den Sensor S0. Die Aktivierung der im Sensor S0 befindlichen Lichtschranke (nicht dargestellt) schaltet den entsprechenden Zeiger 367b ebenfalls in die Pos. "Banknote 1", worauf das Prüfergebnis des Sensors S0 auf den in der Fig. 6 entsprechend markierten Platz des Datensatzes gespeichert wird. Es sei hier davon ausgegangen, daß kein Rückweisungsfall vorliegt, so daß die Banknote in den nachfolgenden Baustein 12 der Transporteinheit 2 eintritt und der Reihe nach die Prüfsensoren S1—S8 passiert. Während des Durchlaufs durch die Sensoren S1—S8 werden die ihnen zugeordneten Zeiger 367c, 367d usw. jeweils in die Position "Banknote 1" gesetzt und anschließend die anfallenden Prüfergebnisse an den entsprechenden Stellen im Datensatz gespeichert.

Hat die besagte Banknote den letzten Sensor S8 passiert, was die im letzten Prüfsensor vorhandene Lichtschranke registriert, so werden bis zum Eintritt der Banknote in die nachfolgenden Bausteine (Fig. 4) folgende Operationen durchgeführt:

- Erstellen einer Auswertinformation (A-Byte) anhand der Prüfergebnisse der Sensoren S1—S8.
- Herleitung der Zielorte (Auswahl einer der Bausteine 13—18) für die jeweilige Banknote mit Hilfe der Auswertinformation und einer Entscheidungstabelle, die in der Entscheidungsdatei (D<sub>3</sub>) 365 gespeichert ist.

Die Erstellung einer Auswertinformation besteht im Prinzip in der Zusammenfassung der Prüfergebnisse der einzelnen Sensoren S1—S8. Das Ergebnis des Sensors S0 wird dabei nicht berücksichtigt, da im Rückweisungsfall, d. h. beim Ansprechen des Rückweisungssensors S0, die entsprechende Banknote in das Rückweisungsfach 29a gelangt und damit dem weiterführenden Transportsystem entzogen ist.

Die Zusammenfassung der Meßergebnisse ist zweckmäßig, da dadurch mit einem einzigen Datenwort eine eindeutige Aussage über Zustand und Echtheit jeder Banknote gemacht werden kann. Somit werden die Ergebnisse aller Sensoren zur Erstellung der Auswertinformation durch logische Verknüpfungen derart zusammengefaßt, daß mit Hilfe einer einfachen Entscheidungstabelle jede Banknote einem der Zielorte innerhalb der Sortierbausteine 13—18 eindeutig zuzuordnen ist.

Im folgenden sei erläutert, wie mit der acht M

umfassenden Auswertinformation anhand einer in der Datei (D<sub>3</sub>) 365 gespeicherten Entscheidungstabelle die Stapelkriterien hergeleitet werden. Dabei sei vereinfachend eine Auswertinformation mit nur zwei Merkmalen herangezogen: einem Echtheitsmerkmal (E) und einem Zustandsmerkmal (Z).

Entsprechend der aufgeführten Übersicht in Fig. 7 sind als Zielorte die Bausteine 16 und 17 (siehe auch Fig. 2) für umlaufsfähige Banknoten (U-Bst.), die Bausteine 14 und 15 für nicht umlaufsfähige Banknoten (HN-Bst.) und der Baustein 13 zum Shreddern nicht umlaufsfähiger, aber echter Banknoten (SD-Bst.) gewählt. Weiterhin bedeutet: E=log. 1, daß eine entsprechend bewertete Banknote aufgrund ihrer Echtheitsmerkmale als echt und: Z=log. 1, daß der Zustand einer entsprechenden Banknote als brauchbar bzw. umlaufsfähig identifiziert wurde. Nicht als echt erkannte und damit falschgeldverdächtige Banknoten werden in das Handnacharbeits-Magazin 29b geführt. Sie sind in jedem Fall vorrangig zu behandeln. Aufgrund der Auswahl von nur zwei Merkmalen kann das Auswertbyte, welches jeweils als Adresse für die in der Datei (D<sub>3</sub>) 365 gespeicherten Tabelle dient, vier unterschiedliche Konfigurationen annehmen. Dabei wird beispielsweise für diejenigen Banknoten, deren Auswertbyte 370 die Konfiguration: Z=log. 1 und E=log. 1 aufweist, gemäß der gewählten Tabelle der Zielort für umlaufsfähige Banknoten (U-Bst.) vorgesehen usw.

Durch die Verwendung unterschiedlicher Tabellen 381 gelingt es nun, jede sinnvolle Kombination zwischen den Banknotenmerkmalen und den jeweiligen Zielorten herzustellen. So ist es beispielsweise ohne weiteres möglich, für nicht umlaufsfähige Banknoten nicht die Bausteine 14, 15 (NU-Bst.), sondern den Baustein 13 zum Shreddern der Banknoten (SD-Bst.) vorzusehen, womit die nicht umlaufsfähigen Banknoten nicht gestapelt, sondern zerstört werden. Andererseits ist es gleichfalls möglich, weitere Kriterien zur Auswertung heranzuziehen und diese je nach Interpretation durch die Verwendung einer entsprechenden Tabelle 381 entweder als Zustands- oder als Echtheitsmerkmal zu werten. Außerdem ist es möglich, durch Eingabe verschiedener Entscheidungstabellen und wechselweise gezielte Auswahl derselben unterschiedliche Banknoten-Typen und Währungen in kurzer Folge nacheinander zu prüfen. Damit ist auch das informationsverarbeitende System dem modularen Aufbau der Transporteinheit und damit der Auswahl und Kombination der Bausteine sowie der Verarbeitung unterschiedlicher Banknoten-Typen und Währungen angepaßt.

Die Eingabe der gewünschten Entscheidungstabelle 391 in die entsprechende Datei (D<sub>3</sub>) geschieht über die Bedienkonsole 9, die an die System-Steuereinheit 6 angeschlossen ist.

Die aufgrund der Prüfergebnisse und der Entscheidungstabelle ermittelten Zielorte werden ebenfalls im Datensatz 366 der jeweiligen Banknote an der Stelle "Stapler-Soll" gespeichert (Fig. 4, 5).

Auf die Untergruppen in den "Stapler-Soll"-Entscheidungen (NU<sub>1</sub>/NU<sub>2</sub> bzw. U<sub>1</sub>/U<sub>2</sub>) im Datensatz 366 der Fig. 5 sowie auf die Bedeutung der "Stapler-Ist"-Entscheidung wird weiter unten eingegangen.

Mit den Ausführungen über die Herleitung der Stapelkriterien bzw. der Auswahl der Zielorte anhand der beim Durchlauf durch die Sensoren S1-S8 aufgebauten und für jede Banknote spezifischen Datensätze 366 sind die eingangs erwähnten Aufgaben des ersten Untersystems 345 der Transport-Steuereinheit 6 beschrieben.

ben.

Damit ist jedoch noch nicht sichergestellt, daß jede in die Transporteinheit einlaufende Banknote individuell geprüft und den aufgrund der Prüfung determinierten Weg zu einem der Zielorte auch beibehält. Zur Bewältigung letztgenannter Aufgabe ist in der Transport-Steuereinheit 6 ein zweites Untersystem 346 vorgesehen.

#### 10 Zweites Untersystem 346 der Transport-Steuereinheit 6 (Fig. 3, 4)

Das zweite Untersystem 346 hat im einzelnen folgende Aufgaben:

- Es hat festzustellen, ob Banknoten innerhalb der Transportstrecke durch Nichteinhaltung des Taktabstandes "auflaufen" und damit einen Stau bilden. In diesem Fall ist die individuelle Prüfung sowie das Ausschleusen der Banknoten aus dem Transportsystem behindert bzw. nicht möglich. Es kann außerdem geschehen, daß die Päckchenzugehörigkeit der Banknoten gestört wird und daß Banknoten innerhalb der Transporteinheit beschädigt werden.

- Es hat weiterhin dafür zu sorgen, daß keine Banknote die Transporteinheit unregistriert verläßt, d. h., ohne registriert zu werden, aus dem Transportsystem verschwindet oder an irgendeiner Stelle im Transportsystem stecken bleibt.

- Es hat letztlich zu überwachen, daß die durch die "Stapler-Soll"-Entscheidungen der Datensätze determinierten Wege eingehalten (Weichenstellung) und daß die Banknoten synchron zu den mit den Banknoten in Berührung kommenden Elementen (Weichen, Stapler) durch das Transportsystem transportiert werden.

Die Datenquellen des zweiten Untersystems 346 sind gemäß der Fig. 3, 6 die Lichtschranken 85a... im Banknoten-Transportsystem und eine Maschinenuhr (MU) 371 zur Erzeugung des Grundtaktes, der für alle Abläufe innerhalb der Sortiervorrichtung die Bezugszeit darstellt. Weitere Datenquellen sind die Staplerfach-Freigabemelder (STF) 372a..., die feststellen, ob ein für die Ablage vorgesehenes Staplerfach sich synchron zu den antransportierten Banknoten bewegt die Datei (D<sub>1</sub>) 350 mit den Datensätzen sowie eine Datei (D<sub>4</sub>) 373 zur Überprüfung der Banknotenlaufzeit.

50 Datensenzen des zweiten Untersystems sind die auch als Datenquellen wirkenden Dateien (D<sub>1</sub>) 350, (D<sub>4</sub>) 373. Weitere Datensenzen sind Steuerleitungen 374, beispielsweise zur Weichenansteuerung oder zum Auslösen eines Nothalts.

Die Aufgaben des zweiten Untersystems 346 der Banknoten-Transportüberwachung werden durch drei Überwachungsmechanismen während des Banknoten-transportes erfüllt:

- Überwachung der Füllung von Transportabschnitten,
- Überwachung der Laufzeit von Banknoten im Transportsystem, bezogen auf den Grundtakt der Maschinenuhr 371,
- Überwachung des durch die "Stapler-Soll"-Entscheidungen determinierten Weges (Weichenansteuerung) sowie der Synchronität der abzulegenden Banknoten zu den Ablagefächern des in Frage

kommenen Stapels.

#### Überwachung der Füllung von Banknoten-Transportabschnitten (Fig. 4, 8)

Die Überwachung der Füllung von Transportabschnitten ist notwendig, um das Auflaufen von Banknoten innerhalb eines Transportabschnittes zu erkennen.

Der kontinuierlich ablaufende Überwachungsvorgang, der bezüglich aller jeweils durch zwei Lichtschranken begrenzten Transportabschnitte durchgeführt wird, sei am Beispiel des durch die Lichtschranken 85a, 85b begrenzten Transportabschnittes erläutert (Fig. 4). Durch den geometrischen Abstand der Lichtschranken sowie durch den Taktabstand ( $T_0$ ) der Banknoten zueinander — Abstand von Banknoten-Vorderkante zur Vorderkante der nachfolgenden Banknote — ist die Anzahl derjenigen Banknoten bestimmt, die für einen ordnungsgemäßen Ablauf max. zwischen den jeweiligen Lichtschranken eines Transportabschnittes Platz finden. Eine Überfüllung wird nun mit Hilfe zweier an die Lichtschranken angeschlossener Zähler festgestellt, deren Zählerstände ständig miteinander verglichen werden.

Zur Erläuterung der Überwachung der Transportabschnittsfüllung (Fig. 8) sei ein Anfangszustand definiert, der dadurch bestimmt ist, daß noch keine Banknote in den oben definierten Transportabschnitt eingelaufen ist und daß der Zähler 375 der Eintritts-Lichtschranke 85a den Zählerstand "0" und der Zähler 376 der Austritts-Lichtschranke 85b der entsprechenden Transportstrecke den Zählerstand "1" aufweist. Wird bei dem genannten Zählerzustand in einem für beide Zähler gemeinsamen Subtrahierer 377 die Differenz ( $D$ ) der Zählerstände gebildet, so ergibt sich ein negativer Wert, der damit aussagt, daß sich keine Banknote in dem angegebenen Transportabschnitt befindet. Registriert nun die Eintritts-Lichtschranke 85a die erste antransportierte Banknote ( $BN_1$ ) 382a, so schaltet der angeschlossene Zähler 375 von "0" auf "1". Die Differenz der Zählerstände ist nun:  $D=0$ , was dahingehend interpretiert wird, daß eine Banknote in den Transportabschnitt eingelaufen ist. Entsprechend der im Transportabschnitt befindlichen Banknoten erreicht die Differenz der Zählerstände einen positiven Wert: ( $D=0$ ).

Ist es nun gemäß der Darstellung in Fig. 8 aufgrund der geometrischen Bedingungen beispielsweise möglich, daß die Eintritts-Lichtschranke 85a max. drei in den Transportabschnitt eingelaufene Banknoten 382a, 382b, 382c registriert, bevor die Austritts-Lichtschranke 85b den Auslauf der ältesten im Transportabschnitt befindlichen Banknote ( $BN_1$ ) 382a erkennt, so darf die Differenz der Zählerstände nicht größer als "2" werden. Wird die Differenz dennoch größer als "2", so muß der Sortiervorgang unterbrochen werden, da das Transportsystem aufgrund der oben gemachten Voraussetzungen "überfüllt" ist.

#### Überwachung der Laufzeit von Banknoten im Transportsystem (Fig. 1, 2, 9)

Die Überwachung der Laufzeit der im Transportsystem befindlichen Banknoten, bezogen auf den Grundtakt der Maschinenuhr 371, ist notwendig, um sicherzustellen, daß jede Banknote, die in einen durch zwei Lichtschranken begrenzten Transportabschnitt eingelaufen ist, diesen nach einer festgelegten "Sollaufzeit" wieder verläßt. Dabei ist die Sollaufzeit wiederum durch die geometrischen Abmaße des jeweiligen Transportab-

schnittes bestimmt.

Gemäß der schematischen Darstellung in Fig. 9 soll erneut der durch die Lichtschranken 85a, 85b begrenzte Transportabschnitt zur Erläuterung der Laufzeitüberwachung herangezogen werden.

Entsprechend der Fig. 9 weist der an die Eintritts-Lichtschranke 85a angeschlossene Zähler 375 (Eintritts-Zähler) — ausgehend von der oben definierten Anfangsstellung — den Zählerstand "0" und der an die Austritts-Lichtschranke 85b angeschlossene Zähler 376 (Austritts-Zähler) den Zählerstand "1" auf. Der bei Eintritt einer Banknote in den Transportabschnitt angezeigte Zählerstand des Eintritts-Zählers 37 gibt an, an welcher Adresse der angeschlossenen Laufzeitdatei ( $D_4$ ) 373 die zum Eintritt der Banknote aktuelle Zeit einer Maschinenuhr 371 gespeichert werden muß. Der Zählerstand des Austritts-Zählers 376 gibt andererseits an, aus welcher Adresse der Laufzeitdatei 373 die für den Vergleich benötigte gespeicherte Eintritts-Zeit jeweils abgerufen werden muß, um die Laufzeitüberwachung für eine in den Transportabschnitt eingelaufene Banknote durchführen zu können.

Da alle Transportabschnitte des gesamten Banknotentransportsystems hinsichtlich der Banknotenlaufzeit zu überwachen sind, werden die Abfragezeitpunkte für die einzelnen Transportabschnitte durch ein übergeordnetes, zyklisch organisiertes Abfrageprogramm gesteuert. Dabei ist das Programm, welches hier nicht näher spezifiziert werden soll, so aufgelegt, daß eine Banknote während des Durchlaufs durch einen Transportabschnitt in sehr kurzen Zeitabständen mehrere Male durch Vergleich der Ist- mit der Soll-Laufzeit überwacht wird, um möglichst schnell auf einen Laufzeitfehler reagieren zu können. Bei den einzelnen Überwachungen wird dabei jeweils festgestellt, ob die Ist-Laufzeit, die durch die Differenz der bei der Abfrage aktuellen Maschinenzeit und der gespeicherten Eintrittszeit einer Banknote gebildet wird, kleiner oder gleich der für den Transportabschnitt konstanten Soll-Laufzeit ist.

Nachfolgend sei die Laufzeitüberwachung bezüglich des durch die Lichtschranken 85a, 85b begrenzten Transportabschnittes detailliert erläutert (Fig. 9).

Dabei sei davon ausgegangen, daß zu einem Zeitpunkt  $t_1$  eine Banknote ( $BN_1$ ) 382a die Eintritts-Lichtschranke 85a des besagten Transportabschnittes passiert. Mit der Registrierung der Banknote schaltet der angeschlossene Eintritts-Zähler 375 von dem ursprünglichen Zustand "0" in den Zustand "1". Gleichzeitig wird die beim Einlauf der Banknote aktuelle Maschinenzeit ( $MZ_{t_1}$ ) der Maschinenuhr 371 in der an den Eintritts-Zähler 375 angeschlossenen Laufzeitdatei ( $D_4$ ) 373 an der Position "1" gespeichert. Zu einem späteren Zeitpunkt  $t_2$ , zu dem sich die Banknote ( $BN_1$ ) 382a zwischen den Lichtschranken befindet, wird entsprechend dem Zählerstand des Austritts-Zählers 376 — dieser zeigt den Zählerstand "1" an — die in der Laufzeitdatei 373 gespeicherte Eintrittszeit der Banknote ( $BN_1$ ) 382a abgerufen und von der zum Abfragezeitpunkt  $t_2$  aktuellen Maschinenzeit ( $MZ_{t_2}$ ) abgezogen ( $MZ_{t_2} - MZ_{t_1}$ ). Die Differenz bildet die jeweils aktuelle Ist-Laufzeit (ILZ). Diese muß, wie erwähnt, kleiner oder gleich der Soll-Laufzeit (SLZ) sein ( $MZ_{t_2} - MZ_{t_1} = SLZ$ ). Erreicht die Banknote ( $BN_1$ ) zum Zeitpunkt  $t_2$  die Austritts-Lichtschranke 85b, so schaltet der angeschlossene Zähler 376 von "1" auf "2". Gemäß dem neuen Zählerstand wird von nun an die zweite, inzwischen in das Transportsystem eingelaufene Banknote ( $BN_2$ ) 382b hinsichtlich ihrer Laufzeit überwacht. Aufgrund des speziellen Anfangs-

zustandes der Zählerstände wird damit immer die Laufzeit der jeweils ältesten im Transportabschnitt befindlichen Banknote erfaßt.

Erreicht die erstgenannte Banknote ( $BN_1$ ) 382a nicht in der geforderten Soll-Laufzeit die Austritts-Lichtschranke 85b, weil sie z. B. im Transportsystem stecken blieb, so wird — entsprechend dem oben erläuterten Überwachungsmechanismus — die Soll-Laufzeit bald überschritten sein, was unmittelbar eine Unterbrechung des Sortiervorgangs zur Folge hat.

Mit der Registrierung einer Banknote durch die Austritts-Lichtschranke 85b wird in dem geometrisch vor der Lichtschranke liegenden Transportabschnitt die Laufzeitüberwachung der Banknote abgeschlossen. Da aber die Austritts-Lichtschranke 85b eines Transportabschnittes gleichzeitig als Eintritts-Lichtschranke für den folgenden Transportabschnitt verwendet wird, kann mit Hilfe eines zweiten, ebenfalls mit dieser Lichtschranke verbundenen Zählers sowie einer weiteren Laufzeitdatei — in der Fig. 9 strichliert angedeutet — die Laufzeitüberwachung für den nachfolgenden Transportabschnitt eingeleitet werden.

Überwachung der durch die  
"Stapler-Soll"-Entscheidungen determinierten Wege  
(Fig. 3, 4, 10, 11)

Als letztes sei im Rahmen der Banknoten-Transportüberwachung beschrieben, wie die Einhaltung des von den "Stapler-Soll"-Entscheidungen festgelegten Transportweges zu einem der Sortierbausteine überwacht wird.

Beispielhaft sei in diesem Zusammenhang die Ablage von nicht umlaufsfähigen Banknoten in einem der im Tandembetrieb arbeitenden Bausteine für nicht umlaufsfähige Banknoten anhand von Ablaufplänen näher erläutert (Fig. 10, 11).

Hat eine Banknote (Fig. 4) die Meßstrecke und damit die Sensoren S1—S8 im Baustein 12 der Transporteinheit 2 verlassen, so gelangt sie, falls sie nicht für den Shredderbaustein 13 vorgesehen ist (wird durch Entscheidungstabelle bestimmt) zur Ausgangs-Lichtschranke 85g des Shredderbausteins 13. Mit der Registrierung der Banknote durch die Austritts-Lichtschranke 85g wird im Datensatz der jeweiligen Banknote — bestimmt durch die Stellung des Zeigers der Austritts-Lichtschranke — die "Stapler-Soll"-Entscheidung der in Frage kommenden Banknote hinsichtlich der Nichtumlaufsfähigkeit der Banknote überprüft ( $BN_i = NU_i$ ). Siehe dazu das Ablaufdiagramm "Stapler-Auswahl" in der Fig. 10. Wird die Umlaufsfähigkeit der Banknote festgestellt, so gelangt die Banknote, was an dieser Stelle nicht weiter verfolgt werden soll, zu den nachfolgenden Bausteinen 16, 17 für umlaufsfähige Banknoten. Wird dagegen die Nichtumlaufsfähigkeit erkannt, dann muß zunächst festgestellt werden, welcher der beiden Bausteine 14, 15 für nicht umlaufsfähige Banknoten für die Ablage der Banknote arbeitsbereit ist.

Im folgenden sei der erste Baustein 14 für nicht umlaufsfähige Banknoten mit " $NU_1$ -Bst." bezeichnet und der zweite Baustein 15 für nicht umlaufsfähige Banknoten mit " $NU_2$ -Bst.". Um die Bausteinauswahl zu ermöglichen, ist jedem Baustein 14, 15 ein sogenannter Soll-Zähler ( $NU_iSZ$  bzw.  $NU_2SZ$ ) zugeordnet. Der Zählerstand des Sollzählers gibt jeweils an, wie viele nicht umlaufsfähige Banknoten im jeweiligen Baustein 14 oder 15 bereits abgelegt wurden. Die Differenz zur Sollzahl, die durch die Kapazität der verwendeten Baustein-

magazine 26, 27 für die Ablage der Banknoten bzw. durch organisatorische Richtlinien der Banknotenbearbeitung festgelegt ist, gibt Aufschluß darüber, ob die Ablage noch in dem zur Zeit in Betrieb befindlichen Baustein oder im Parallelbaustein erfolgen soll.

Ergibt nun, wie im Ablaufdiagramm in der Fig. 10 dargestellt, die Abfrage nach dem Stand des Sollzählers ( $NU_iSZ = NU_iS?$ ), daß die Sollzahl noch nicht erreicht ist, so wird der Zähler um "1" erhöht ( $NU_iSZ + 1$ ). Mit der letztgenannten Abfrage ist die nicht umlaufsfähige Banknote zur Ablage für den Baustein 14 bestimmt, was im Datensatz der in Frage kommenden Banknote an der Stelle "Stapler-Soll" entsprechend gespeichert wird: (Stapler-Soll:  $NU_1$ -Bst.). Hatte der Soll-Zähler bereits die Sollzahl erreicht, so wird in einem weiteren Ablaufschritt der entsprechende Soll-Zähler des nachfolgenden Bausteins 15 darauf überprüft, ob auch er die Sollzahl erreicht hat ( $NU_2SZ = NU_2S?$ ). Hat dieser Zähler die Sollzahl nicht erreicht, wird er um 1 erhöht ( $NU_2SZ = NU_2SZ + 1$ ). Entsprechend zum Baustein 14 wird im Datensatz der in Frage kommenden Banknote die vorgesehene Ablage gespeichert (Stapler-Soll =  $NU_2$ -Bst.). Hat dagegen aus irgendwelchen von der Norm abweichenden Gründen auch der zweite Soll-Zähler die Sollzahl erreicht, so gelangt die betreffende Banknote in ein Ablagefach des letzten Bausteins 18 (HN-Bst.).

Bei der Abfrage der jeweiligen Soll-Zähler wird außerdem überprüft, ob hinsichtlich der mechanischen Funktionsweise der Baustein 14, 15 die Ablage überhaupt möglich ist. Es wird also beispielsweise überprüft, ob die Weichen der in Frage kommenden Bausteine bisher funktionsfähig waren und ob der Stapler bisher betriebsbereit war.

Nach der Auswahl des Bausteins 14 für eine nicht umlaufsfähige Banknote sei nachfolgend die Weichenansteuerung anhand des in der Fig. 11 gezeigten Ablaufplanes erläutert.

Dabei wird davon ausgegangen, daß die in Frage kommende Banknote inzwischen in den Baustein 14 eingetreten ist. Unmittelbar nach ihrem Eintritt wird die Banknote von der Eingangs-Lichtschranke 85i des Bausteins 14 registriert (Fig. 4). Mit der Registrierung wird nun zunächst festgestellt, ob die entsprechende Banknote auch der von der Lichtschranke interpretierten Banknote entspricht. Hat die Lichtschranke die ankommende Banknote beispielsweise durch einen Sprung ihres Zeigers von  $n-1$  auf  $n$  als  $n$ -te Banknote interpretiert, so wird durch Abfrage des Datensatzes der  $n$ -ten Banknote festgestellt, ob bereits ein "Stapler-Ist"-Eintrag vorliegt bzw. ob die  $n$ -te Banknote in diesem speziellen Fall schon im Shredderbaustein 13 abgelegt wurde. In diesem Fall weist die Banknote einen "Stapler-Ist"-Eintrag auf. Wurde die entsprechende Banknote bereits abgelegt, so muß zur Auffindung der richtigen Banknoten-Nummer die Abfrage — und folglich das Weitersetzen des Zeigers — so lange wiederholt werden, bis der in Frage kommende Datensatz mit der fehlenden "Stapler-Ist"-Eintragung erreicht ist. Damit ist dann sichergestellt, daß der Zeiger der Lichtschranke 85 auf einen Datensatz weist, der zu der von der Lichtschranke registrierten Banknote gehört. Somit kann nun gemäß dem in der Fig. 11 gezeigten Ablaufplan die Abfrage erfolgen, ob die antransportierte Banknote ( $BN$ ) im ersten Baustein 14 für nicht umlaufsfähige Banknoten abgelegt werden soll ( $BN = NU_1$ -Bst.?). Weist der Datensatz der entsprechenden Banknote einen "Stapler-Soll"-Eintrag für den Baustein 14 ( $NU_1$ -Bst.) auf, so erfolgt nachfol-

gend die Überprüfung der Synchronisation (BN:=SYN?), die weiter unten detaillierter erläutert wird.

Bewegt sich die Banknote synchron zum vorgesehenen Ablagefach des Staplers 217a des Bausteins 14, so wird die Weiche 83c des Bausteins 14 in der Weise aktiviert, daß sie die Banknote aus dem ursprünglichen Transportabschnitt ausschleust und in das vorgesehene Fach des Staplers 217a führt ("Weiche":=NU<sub>1</sub>-Bst., Fig. 4). Unmittelbar vor der Ablage in ein Staplerfach durchläuft die Banknote eine letzte Lichtschranke 85j in dem zum Stapler 217a führenden Transportabschnitt, wodurch letztlich folgende Operationen vollzogen werden.

- Erhöhen des "Stapler-Ist"-Zählers (NU<sub>1</sub>IZ) um 1, der "Stapler-Ist"-Zähler zeigt an, wie viele nicht umlaufsfähige Banknoten tatsächlich zum ersten Baustein 14 befördert wurden (NU<sub>1</sub>IZ:=NU<sub>1</sub>IZ+1).
- Durchführen des "Stapler-Ist"-Eintrags im Datensatz der abgelegten Banknote.
- Vergleich der "Stapler-Soll"- und "Stapler-Ist"-Eintragung im Datensatz der abgelegten Banknote zur Überprüfung der korrekten Ablage.
- Weitersetzen der mit der Lichtschranke 85j korrespondierenden Ausgangs-Lichtschranke 85k des Bausteins 14 um 1, womit auch diese Lichtschranke aufgrund eines für beide Lichtschranken gemeinsamen Zeigers automatisch die Ablage der Banknote registriert.

Wie dem Ablaufplan zur "Weichenansteuerung" in Fig. 11 zu entnehmen ist, wird vor der Ablage einer Banknote deren Synchronität überprüft, da unter Aufrechterhaltung des schnellen Sortiervorgangs eine Banknote nur dann abgelegt bzw. gestapelt werden kann, wenn sie sich synchron zu dem in Frage kommenden Ablagefach des ausgewählten Staplers bewegt. Die Synchronität wird, wie am Baustein 14 erläutert sei, durch den zeitlichen Abstand zweier Signale ermittelt (siehe dazu Fig. 12), nämlich durch das Signal 383 des Staplerfach-Freigabemelders (STF-NU<sub>1</sub>) und das Signal 385 der Eingangs-Lichtschranke 85i des Bausteins 14, welches im Augenblick der Registrierung einer Banknote erscheint.

Der Staplerfach-Freigabemelder ist ein Näherungstaster (in den Figuren nicht dargestellt) am Stapler 217a, der jeweils dann ein Signal erzeugt, wenn ein Ablagefach des Staplers eine definierte Stellung zu den direkt vor dem Stapler angeordneten Transportrollen des zum Stapler führenden Transportabschnittes einnimmt. Erscheint das Signal 383 des Staplerfach-Freigabemelders, so muß im Fall der Synchronität nach einem bestimmten zeitlichen Abstand innerhalb eines Toleranzbereiches  $\Delta t$  385 das Signal 384 der Eingangs-Lichtschranke 85i erfolgen.

Dieser Sachverhalt ist in der Fig. 12 schematisch dargestellt. Der zeitliche Abstand beider Signale wird mit einem Zähler 378, der mit dem Grundtakt der Maschinenuhr 371 gekoppelt ist, festgestellt. Mit dem Erscheinen des Signals 383 wird der Zähler 378 freigegeben. Läuft die Banknote synchron zum Ablagefach, so erscheint die Banknoten-Vorderkante nach der festgelegten Zeit innerhalb des Toleranzbereiches  $\Delta t$  385 an der Eingangs-Lichtschranke 35i des Bausteins 14, die dann das Stop-Signal für den Zähler 378 liefert.

Anhand eines Auswertprogramms wird schließlich überprüft, ob der erreichte Zählerstand innerhalb des

Toleranzbereiches  $\Delta t$  liegt. Ein außerhalb des Toleranzbereiches liegender Zählerstand deutet auf eine asynchron laufende Banknote hin, die dann gemäß dem Ablaufplan in Fig. 11 durch entsprechende Aktivierung der Weiche zum Handnacharbeits-Magazin des Bausteins 18 (HN-Bst.) geführt wird: ("Weiche":=NU<sub>1</sub>).

Beim Feststellen des Tatbestandes zur Asynchronität wird im Datensatz der entsprechenden Banknote vermerkt, daß die Banknote im Baustein 18 für Handnacharbeits-Banknoten (HN-Bst.) abgelegt werden soll ("Stapler-Soll":=HN-Bst.). Außerdem wird der bereits vorher gesetzte Sollzähler des ersten Bausteins 14 für nicht umlaufsfähige Banknoten (NU<sub>1</sub>SZ) um "eins" zurückgesetzt (NU<sub>1</sub>SZ:=NU<sub>1</sub>SZ-1) sowie eine den Vorgang betreffende Meldung an die System-Steuereinheit 7 (Fig. 3) weitergeleitet, die, im Langzeitgedächtnis 375 der System-Steuereinheit unter der Nummer des Päckchens gespeichert, später der Erstellung des Handnacharbeits-Protokolls dient.

### Drittes Untersystem 347 der Transport-Steuereinheit 6 (Fig. 3, 4)

Die in der oben beschriebenen Weise nicht in eine der Sortierbausteine 13-17 abgelegten Banknoten gelangen in das Handnacharbeits-Magazin des letzten Bausteins 18 der Sortiervorrichtung. Jeweils die Banknoten eines Päckchens werden zusammengefaßt mit der zum Päckchen gehörenden Banderole — wie im Zusammenhang mit der Beschreibung des Bausteins 18 erläutert — gemeinsam in einem Fach des Handnacharbeits-Magazins 29b abgelegt, wenn folgende Sonderfälle vorliegen:

- Schwerbeschädigte Banknoten.
- falschgeldverdächtige Banknoten.
- asynchron einlaufende Banknoten und
- Banknoten, die zu einem Päckchen gehören, das einen Mehrbetrag (Banknotenzahl größer 100) aufweist.

Zeigt ein Päckchen einen Fehlbetrag oder liegt in einem Päckchen ein Rückweisungsfall vor, so wird nur die zu diesem Päckchen gehörende Banderole in einem Fach des Handnacharbeits-Magazins 29b abgelegt.

Um mit Sicherheit jederzeit zum entsprechenden Eingabepäckchen korrespondierende Banderolen mit den Handnacharbeits-Banknoten zusammen ablegen zu können, ist eine Überwachung und Steuerung des Banderolentransportes notwendig.

Die Datenquellen dieses dritten, die obengenannten Aufgaben erfüllenden Untersystems 347 der Transport-Steuereinheit 6 sind gemäß der Fig. 3 die Lichtschranken 86a ... im Banderolentransportsystem 32, die Maschinenuhr (MU) 371 zur Erzeugung des Maschinentaktes, der Staplerfach-Freigabemelder (STF) 372 des Staplers 217e, die Datei (D<sub>1</sub>) 350 mit den Datensätzen sowie die Laufzeit-Dateien für Banknoten (D<sub>4</sub>) 373 und Banderolen (D<sub>5</sub>) 379.

Datenbanken des Dritten Untersystems sind die Datei (D<sub>1</sub>) 350 mit den Datensätzen, die Dateien (D<sub>4</sub>, D<sub>5</sub>) 373, 379 für Banknoten- bzw. Banderolen-Laufzeiten und Steuerungselemente 374.

Ähnlich wie in der Banknoten-Transport-Überwachung ist es auch in der Banderolen-Transport-Überwachung notwendig, die Streckenfüllung sowie die Laufzeit der Banderolen zu überwachen. Da die Prüfungsmechanismen im Rahmen der Banknoten-Transport-Überwachung ausführlich beschrieben wurden,

nicht näher darauf eingegangen werden. Somit bleibt die Steuerung des Banderolentransports im Fall einer Unstimmigkeit in einem Päckchen anhand der Fig. 4 zu erläutern.

Wie bereits im Rahmen der Beschreibung des Handnachteils-Bausteins 18 ausgeführt, befindet sich die Banderole des gerade in Arbeit befindlichen Banknoten-Päckchens im Banderolentransport-Abschnitt 32 (Fig. 4) des vorletzten Bausteins 17, bezogen auf die Transportrichtung, hinter der Lichtschranke 86/ in einer Warteposition. Lag bisher kein Fehler bezüglich der eingangs genannten Prüfungsmechanismen (Überfüllung von Streckenabschnitten, Überprüfung der Laufzeit) vor, so muß die in der Warteposition 32h gespeicherte Banderole zwangsläufig zu dem in Arbeit befindlichen Päckchen gehören. Nun wird zunächst festgestellt, zu welchem Zeitpunkt die letzte Banknote eines Päckchens im ungünstigsten Fall, d. h. bei der Ablage in ein Fach des letzten Bausteins, das Transportsystem verlassen hat. Die Bestimmung des Zeitpunktes "Päckchenende" ist leicht möglich, da sowohl der Zeitpunkt, zu dem die letzte Banknote eines Päckchens vereinzelt wird, als auch die Zeit, die die Banknote maximal benötigt, um eventuell den längsten Transportweg zurückzulegen, bekannt sind (Laufzeit-Überwachung).

Ist der Zeitpunkt (Päckchenende) erreicht, wird der Banderolentransport-Abschnitt 32h des vorletzten Bausteins 17 aktiviert, so daß die Banderole vom Banderolentransport-Abschnitt 32i des letzten Bausteins 18 übernommen werden kann. Unmittelbar nach Eintritt der Banderole in den Baustein 18 durchläuft sie die Eintritt-Lichtschranke 86j dieses Bausteins, womit die Durchsicht aller Datensätze der zum gerade abgearbeiteten Banknotenpäckchen gehörenden Banknoten nach Handnachteils-Einträgen eingeleitet wird.

Weist eine der Banknoten in ihrem Datensatz (siehe Fig. 5) an der Stelle "Stapler-Ist" einen Handnachteils-Vermerk (HN) auf oder liegt ein Handnachteilsfall aufgrund eines Minder-, Mehrbetrags im Päckchen oder einer Ablage im ersten Reject-Magazin 29a vor, so wird die Banderole durch entsprechende Aktivierung der Weiche 83g aus dem ursprünglichen Transportabschnitt 32i ausgeschleust und über den Transportabschnitt 33 und den Stapler 217e zu der oder zu den bereits unter dem Stapler auf dem Stapelformier- und Umlenkmechanismus 255 gesammelten Banknoten geführt. Gemeinsam mit den abgelegten Banknoten wird die Banderole schließlich in ein Ablagefach des Handnachteils-Magazins 29b befördert.

Liegt andererseits kein Handnachteils-Eintrag in dem gerade abgearbeiteten Banknotenpäckchen vor, wird die Weiche 83g nicht aktiviert, wodurch die Banderole in einen Behälter 253 für ordnungsgemäße Banderolen transportiert wird.

Jedes Mal, wenn der vorletzte Banderolentransport-Abschnitt 32h des Bausteins 17 durch Abruf der darin zwischengespeicherten Banderole geleert wird, rücken die in den davorliegenden Transportabschnitten 32g bzw. 32f gespeicherten Banderolen durch Aktivierung der jeweiligen Transportabschnitte automatisch nach, so daß jeweils die Banderole des "aktuellen Banknoten-Päckchens" stets zugriffsbereit im vorletzten Transportabschnitt 32h gespeichert ist.

Viertes Untersystem der Transport-Steuereinheit (Fig. 3, 4)

Abschließend sei das vierte Untersystem 348 der

Transport-Steuereinheit 6 erläutert, von welchem die Überwachung und Steuerung der mechanischen Peripherie der Banknoten-Sortiervorrichtung 1 übernommen wird.

Die Steuerung der mechanischen Peripherie-Einheiten, wie beispielsweise die Steuerung des Handnachteils-Magazins 29b im Baustein 18 wird über die als Datenquellen bzw. Datensenzen dienenden Steuerungselemente (Lichtschranken, Schalter usw.), die für alle Peripherie-Einheiten in der Fig. 3 in einem Block zusammengefaßt, mit der Position 386 bezeichnet sind sowie über die ebenfalls als Datenquelle und Datensenze wirkende Datei (D<sub>6</sub>) 351 bewerkstelligt. In der Datei (D<sub>6</sub>) 351 werden die Maschinenereignisse gespeichert, die die Peripherie der Banknoten-Sortiervorrichtung 1 betreffen.

Die peripheren mechanischen Einheiten arbeiten nach reinen Folgesteuern mit verhältnismäßig niedrigen Schaltzeiten. Jede dieser Einheiten ist hinsichtlich der notwendigen Informationsverarbeitung ein abgeschlossenes System, das in der Regel mit dem restlichen System über nur 2 Bit, Startbefehl und einer Fertigrückmeldung verknüpft ist. Beispielshaft sei hier die Steuerung der Handnachteils-Magazine kurz erläutert (Fig. 1, 4).

Liegen in einem Päckchen Unstimmigkeiten vor, so wird als letztes Element des Päckchens stets die Banderole über den Banderolen-Transportabschnitt 33, den Stapler 217e auf dem Stapelformier- und Umlenkmechanismus 255 abgelegt. Registriert die End-Lichtschranke 86/ im Banderolen-Transportabschnitt 33 eine Banderole, so wird nach einer entsprechenden Verzögerungszeit der Stapelformier- und Umlenkmechanismus 255 aktiviert, der die gegebenenfalls angesammelten Banknoten mit der Banderole in ein bereitstehendes Ablagefach des HN-Magazins 29b befördert. Diese Ablage wird über eine Lichtschranke registriert, woraufhin die Fach-Nummer des Ablagemagazins identifiziert wird, um sie zusammen mit der Nummer des gerade bearbeiteten Päckchens in der Datei (D<sub>6</sub>) 351 abzuspeichern. Nachfolgend wird das Magazin weiterbefördert, bis sich das nächste Ablagefach in der Füllstellung befindet.

Weitere periphere Einheiten sind beispielsweise die Päckchenvereinzelnungs- und Entbänderolierstation im Baustein 10 sowie die Bänderolierstation 28 in den Bausteinen 16, 17, worauf hier jedoch nicht näher eingegangen werden soll.

Mit dem vierten Untersystem sind alle Systeme 345, 346, 347, 348 der Transport-Steuereinheit 6 beschrieben. Abschließend sei nun noch auf die System-Steuereinheit 7 mit seinen peripheren Einheiten 8, 9 eingegangen.

System-Steuereinheit 7 (Fig. 3)

Im Gegensatz zur Transport-Steuereinheit 6, die den Einzeldurchlauf von Banknoten-Päckchen, Banknoten und Banderolen durch die Transporteinheit 2 überwacht und steuert, führt die System-Steuereinheit 7 mit ihren Peripherie-Einheiten 8, 9 die gesamte Organisation der Banknoten-Bearbeitung in einer Bearbeitungsschicht durch. Sie sorgt für die Einhaltung des nach Organisationsvorschriften festgelegten Arbeitsablaufes der Banknoten-Bearbeitung und übernimmt über ihre Peripherie-Einheiten die Kommunikation mit dem bedienenden Personal.

Datenquellen des Systems sind die Datei (D<sub>1</sub>) 350 und die Datei (D<sub>6</sub>) 351 des Kurzzeitspeichers, die Langzeit-

datei (D<sub>2</sub>) 357 sowie Dateneingabegeräte (Tastatur 359, 360) am Handnachtearbeits-Platz 8 und an der Bedienkonsole 9. Datensenzen sind die Datei (D<sub>1</sub>) 350 und die Datei (D<sub>6</sub>) 351, die Langzeitdatei (D<sub>2</sub>) 357 sowie Dateneingabegeräte (Drucker 361, 362 und das Sichtgerät 363) am Handnachtearbeits-Platz 8 und an der Bedienkonsole 9. Ein Prozeßrechner (R) 358 übernimmt die Steuerung des Datenflusses zwischen den Datenquellen und Datensenzen nach Maßgabe der Organisationsvorschriften.

Schon während der Bearbeitung eines Banknoten-Päckchens, spätestens jedoch nach Abarbeitung des Päckchens übernimmt die System-Steuereinheit aus der Datei (D<sub>1</sub>) 350, in der die Datensätze aller bearbeiteten Banknoten gespeichert sind, die zu den abgearbeiteten Banknoten gehörenden Datensätze und speichert diese unter Angabe der zugehörenden Päckchen- und Eingabebehälter-Nummer in der Langzeitdatei (D<sub>2</sub>) 357, die beispielsweise als Plattenspeicher ausgebildet sein kann. Außerdem werden die Daten aus der Datei (D<sub>6</sub>) 351 übernommen. Mit den im Langzeitgedächtnis gespeicherten Daten werden im Bedarfsfall über die Aufgabegeräte (Drucker, Sichtgerät) der Peripherie-Einheiten die nachfolgend aufgeführten Protokolle erstellt:

- das Handnachtearbeits-Protokoll,
- das Betriebsprotokoll,
- das Schichtprotokoll.

Das Handnachtearbeits-Protokoll wird jeweils dann erstellt, wenn ein Magazin 29b im letzten Baustein 18 der Transporteinheit 2 gefüllt ist oder wenn andere organisatorische Richtlinien vorliegen (z. B. Päckchen-Ende). Das Protokoll wird über den Drucker 361 des Handnachtearbeits-Platzes 8 ausgegeben und beinhaltet folgende Informationen:

- Datum und Zeitangabe der Ausgabe des Protokolls,
- die Nummer des Eingabebehälters,
- die Ausgabe der bearbeiteten Währung und Denomination,
- die Nummer des Päckchens, in dem eine Unstimmigkeit vorlag,
- die Nummer des Handnachtearbeits-Magazins (2. Reject-Magazin 29b),
- die Fach-Nummer des Handnachtearbeits-Magazins,
- die Anzahl derjenigen Banknoten, die einen Minder- oder Mehrbetrag kennzeichnen,
- die Anzahl derjenigen Banknoten, die nicht der gerade bearbeiteten Währung oder Denomination entsprechen,
- die Anzahl derjenigen Banknoten, bei denen Falschgeldverdacht besteht,
- die Anzahl der Banknoten in den jeweils in Frage kommenden Fächern des Handnachtearbeits-Magazins,
- die Anzahl der als brauchbar oder unbrauchbar abgelegten und der geshredderten Banknoten,
- die Angabe eines Rückweisungsfalls durch Registrierung der jeweiligen Fach- und Magazin-Nr. des Rückweisungsmagazins (1. Reject-Magazin 29a).

Das gefüllte Handnachtearbeits-Magazin wird zusammen mit dem Protokoll am Handnachtearbeits-Platz 8 einer abschließenden manuellen Bearbeitung unterzo-

gen.

Dabei werden beispielsweise diejenigen Banknoten in einem Ablagefach, die nach Aussage des Protokolls zu einem "unbestimmten" Eingabepäckchen gehören (Anzahl der Banknoten im Päckchen könnte aufgrund einer Maschinenstörung oder aufgrund von Mehrfachabzügen nicht ermittelt werden), manuell gezählt und sortiert. Das Ergebnis wird über die Tastatur 359 am Handnachtearbeits-Platz 8 zur Vervollständigung der Daten des in Frage kommenden Päckchens unter der Kennnummer des Päckchens in die Langzeitdatei (D<sub>2</sub>) 357 eingegeben.

Neben dem Handnachtearbeits-Platz wird über den Drucker 262 der Bedienkonsole 9 bei Bedarf ein Betriebsprotokoll ausgegeben, das über menschliche Eingriffe, Maschinenstörungen und deren Ursachen sowie über Sonderanweisungen oder Testläufe Auskunft gibt.

Aktuelle Maschinenereignisse, wie beispielsweise das Bereitstellen neuer Magazinbehälter oder auch die Angabe von Störungen sowie deren Lokalisierung werden über das Datensichtgerät 363 der Bedienkonsole 9 dem bedienenden Personal übermittelt, womit eine schnelle System-Diagnose in Störungsfällen möglich ist.

Schließlich ist zu erwähnen, daß nach Abschluß einer Schicht (Verarbeitung einer bestimmaren Anzahl von Eingabebehältern) ein Schichtprotokoll erstellt wird, in dem folgende Daten aufgeführt sind:

- Datum und Zeitangabe des Protokolls,
- Anzahl der bearbeiteten Eingabebehälter mit Angabe der jeweiligen Behälter-Nummer,
- Anzahl der bearbeiteten Eingabepäckchen,
- Angabe der Währung und Denomination der bearbeiteten Banknoten,
- Angabe, ob die jeweiligen Behälterinhalte vollständig waren,
- Anzahl der insgesamt in die Vorrichtung eingelaufenen Banknoten,
- Anzahl der als brauchbar oder unbrauchbar abgelegten oder geshredderten Banknoten,
- Anzahl der falschgeldverdächtigen Banknoten und der Banknoten mit falscher Währung oder Denomination,
- Gesamtzahl der Banknoten, die einen Minder- oder Mehrbetrag kennzeichnen.

Hierzu 10 Blatt Zeichnungen

- Leerseite -

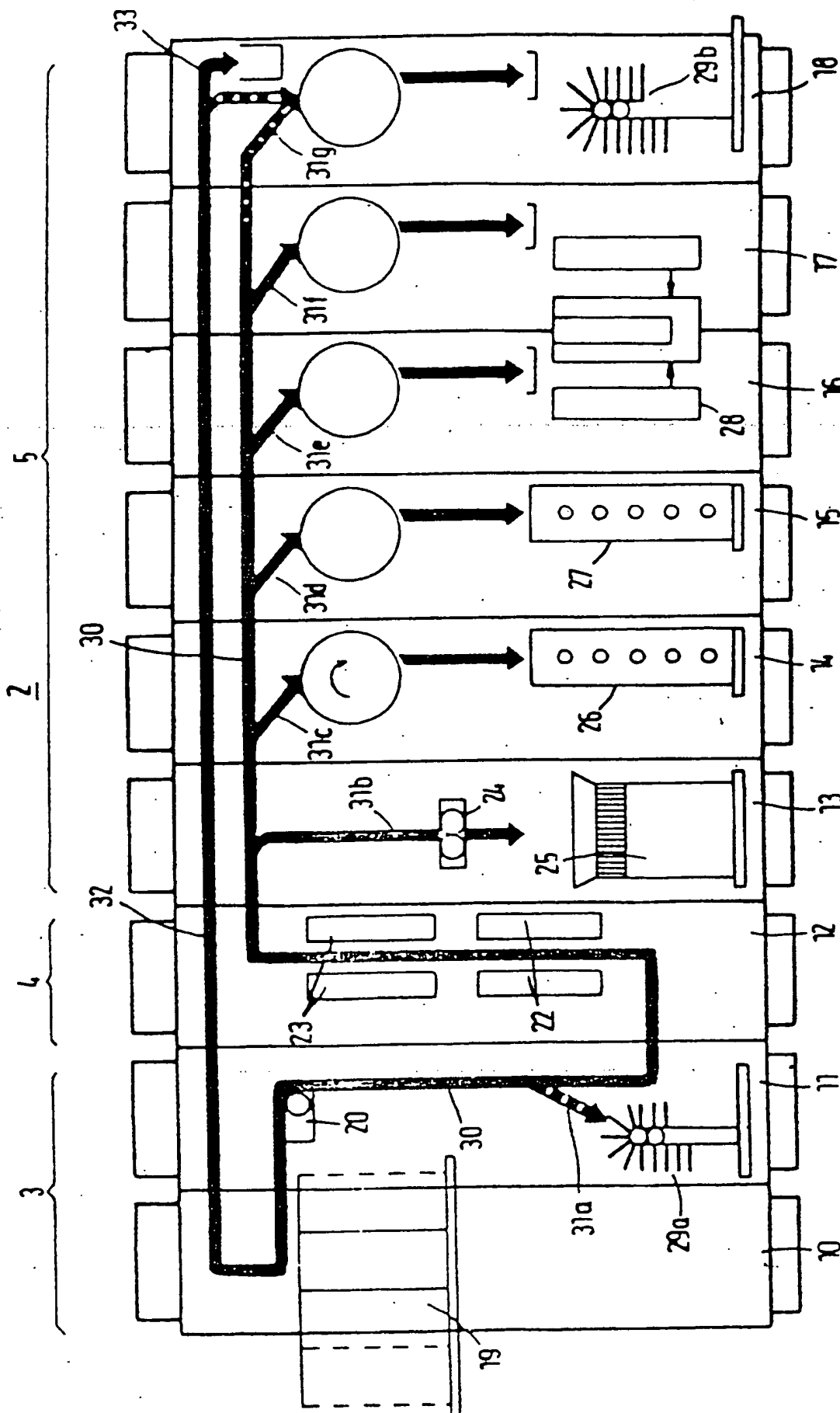


Fig. 2

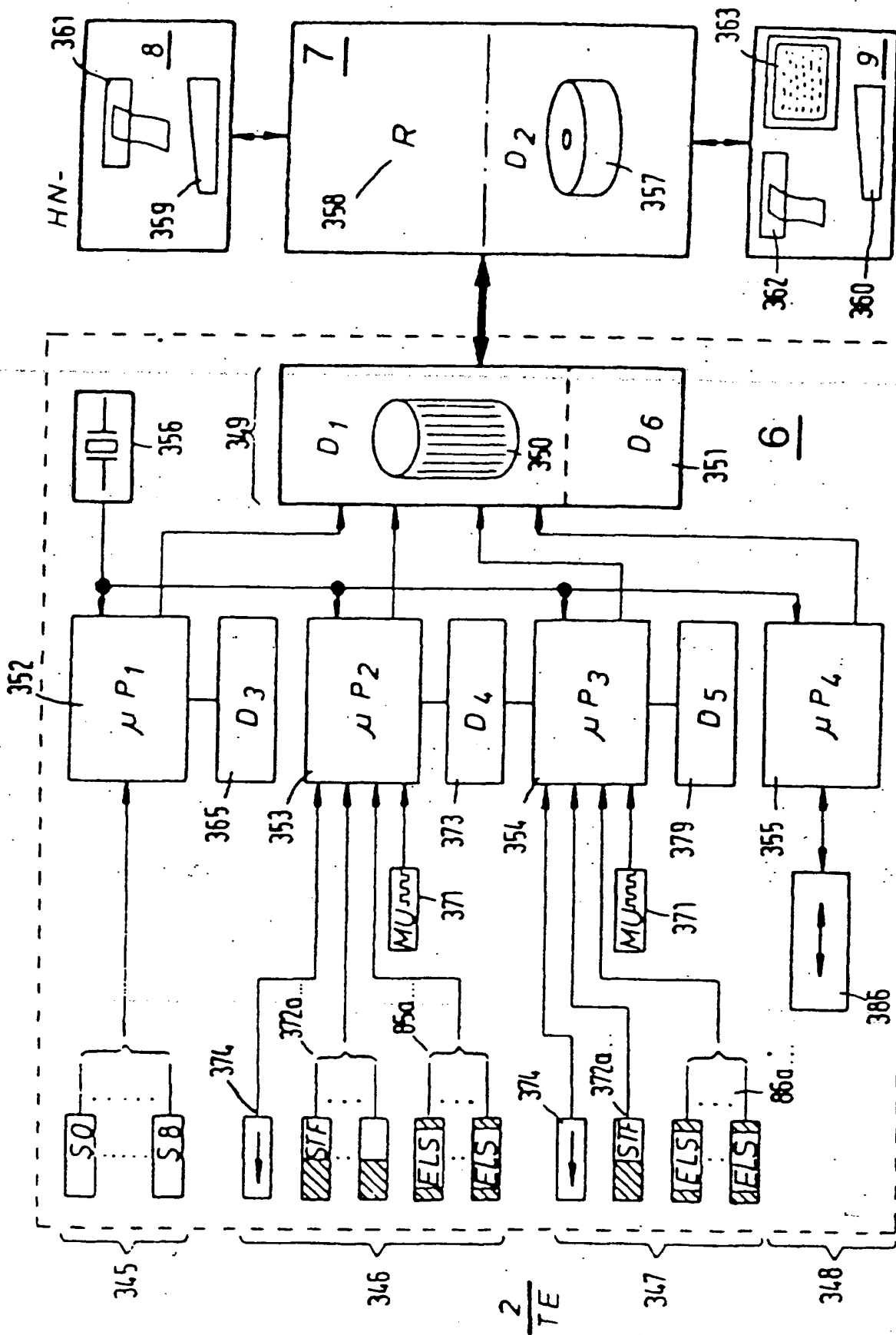


Fig. 3

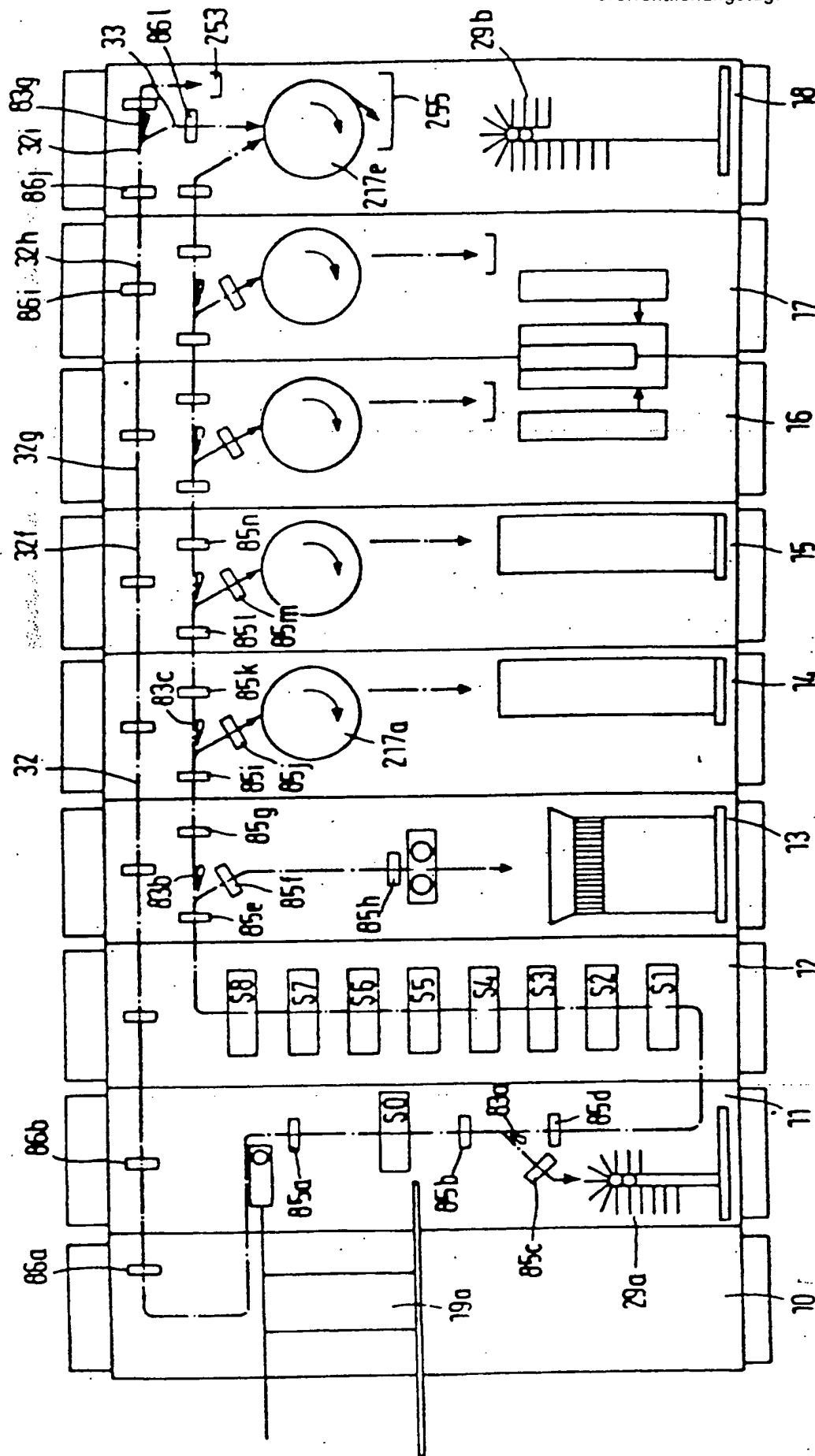


Fig. 4



Z	E	U - Bst.	NU - Bst.	HN - Bs	SD - Bst.
0	0	0	0	1	0
0	1	0	1	0	0
1	0	0	0	1	0
1	1	1	0	0	0

370

381

Fig. 7

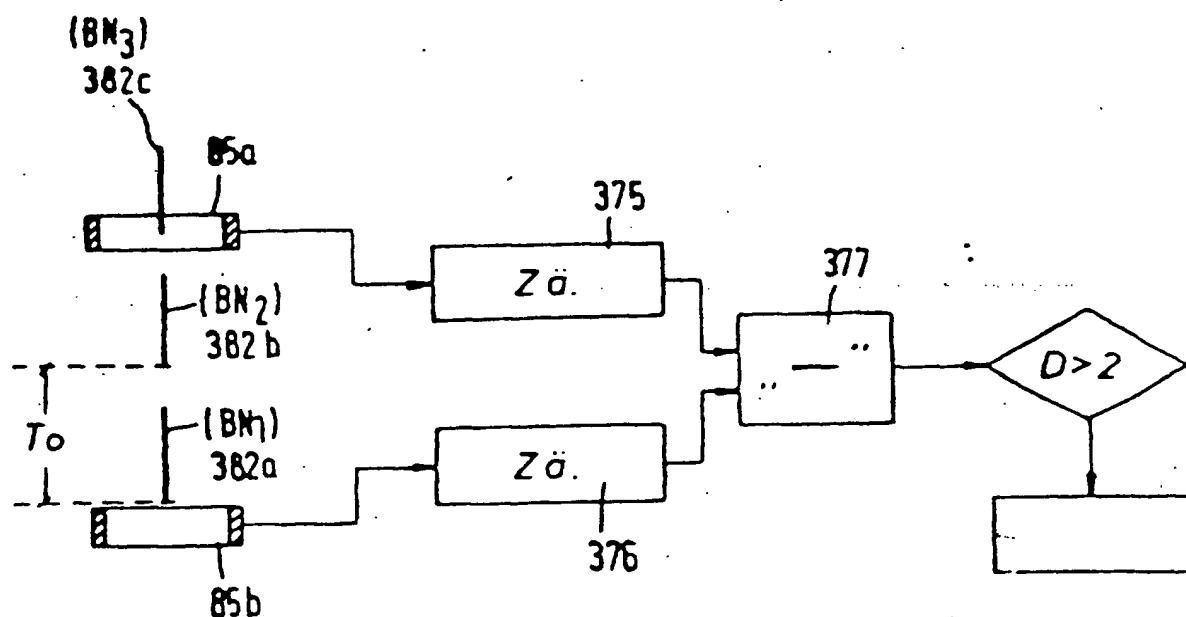


Fig. 8

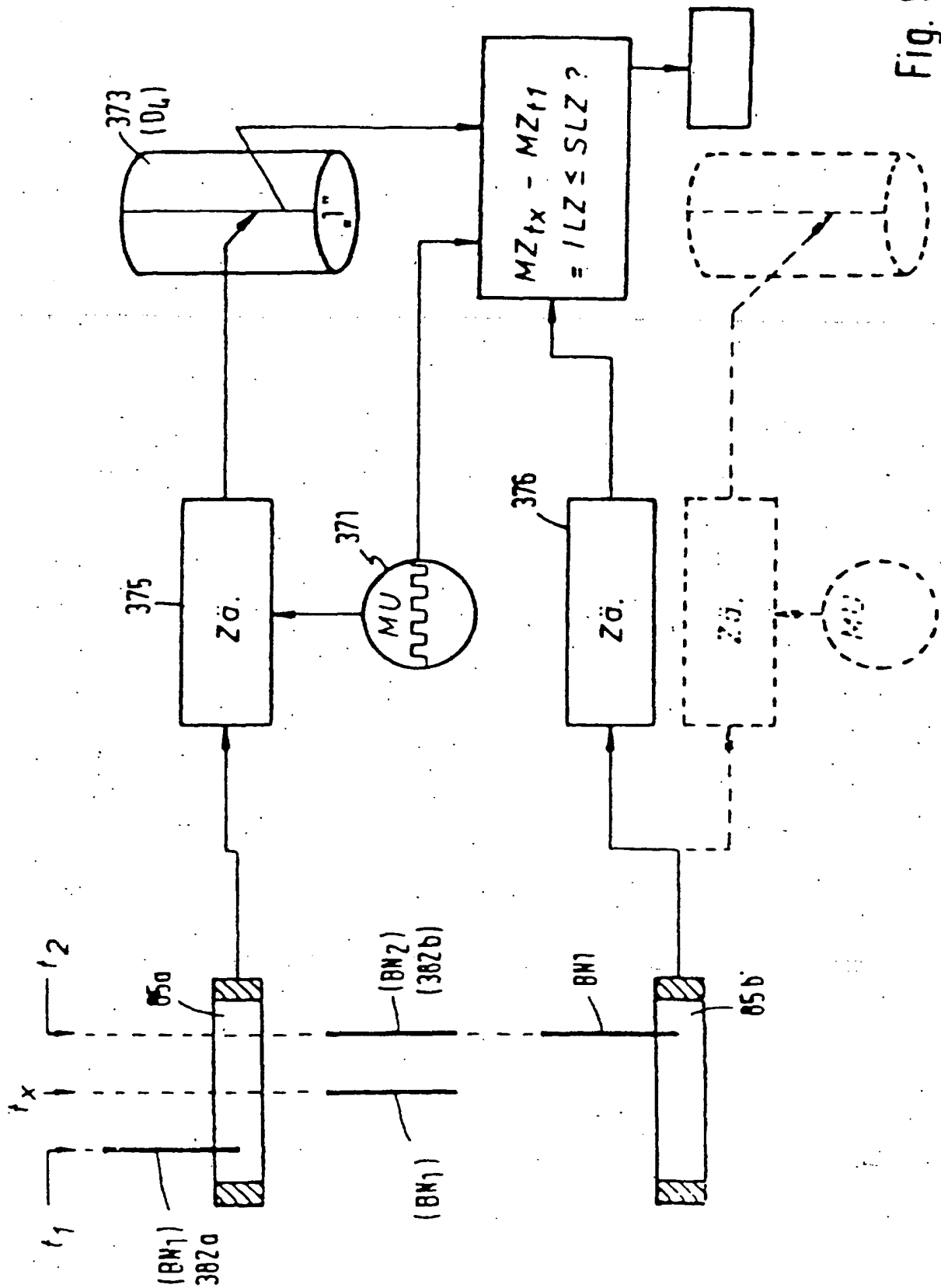


Fig. 9

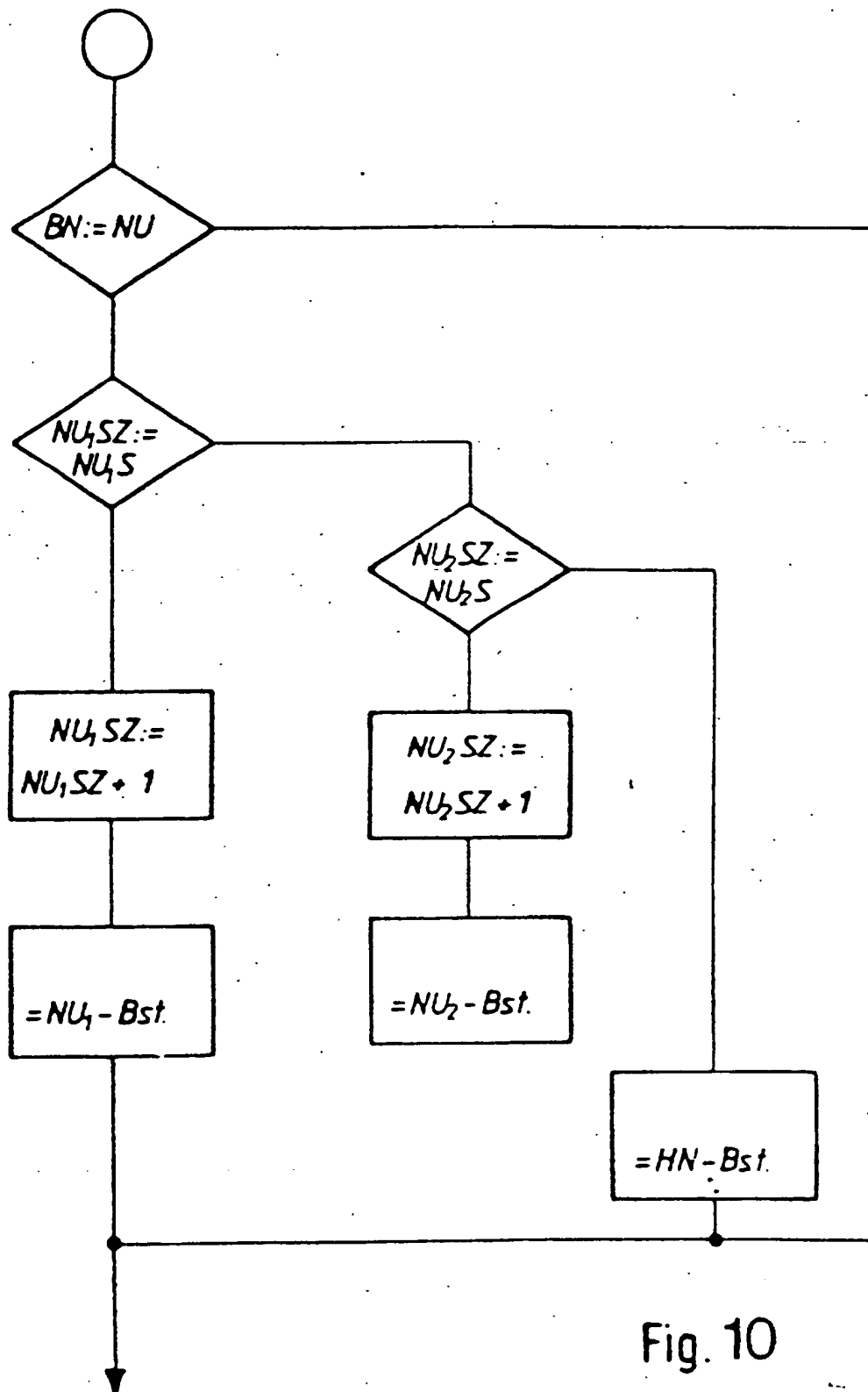


Fig. 10

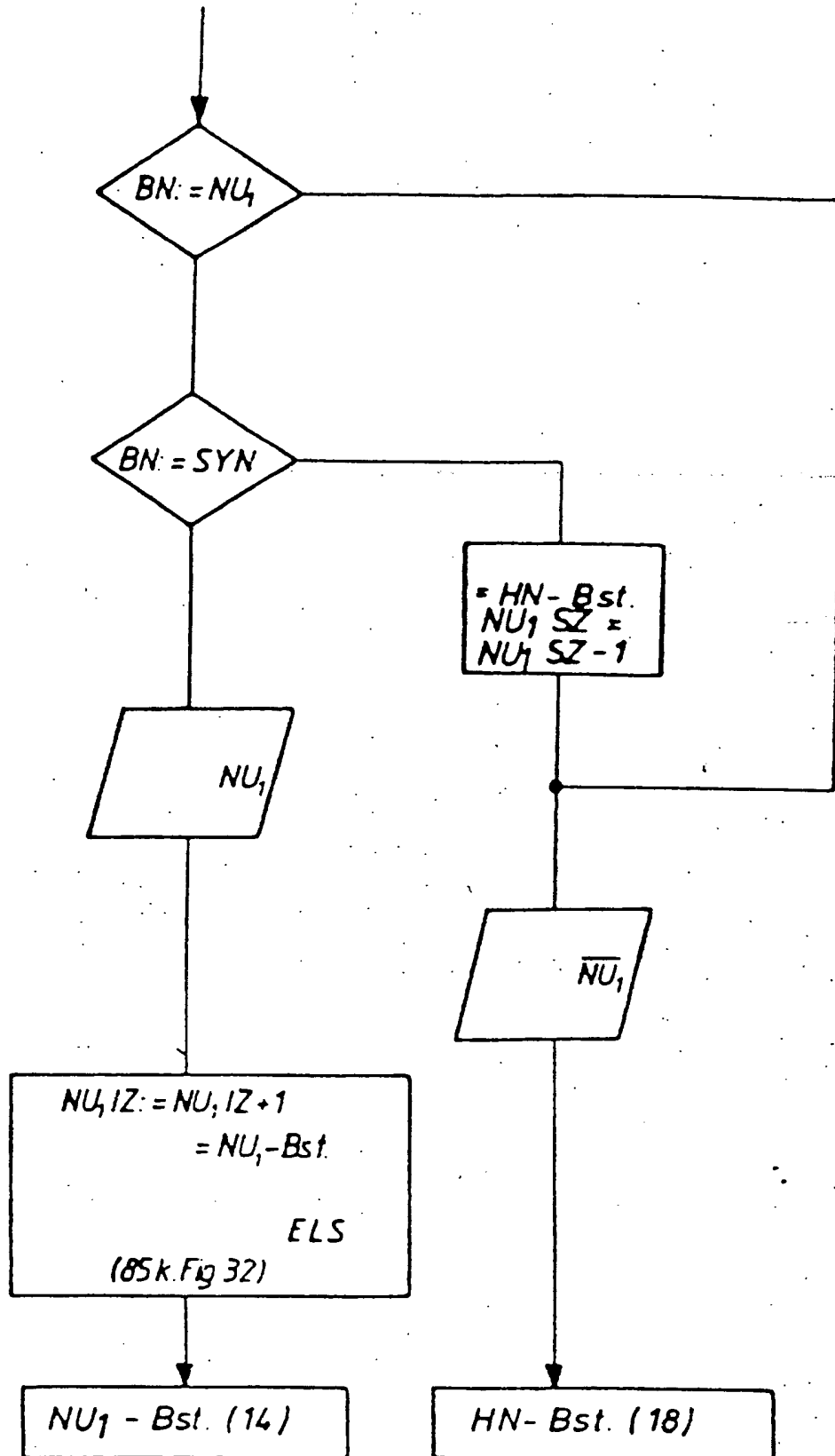


Fig. 11

## German Patent Document DE 27 60 269 C2

Patentee: GAO Gesellschaft für Automation und Organisation mbH

Filing Date: July 1, 1977

### Method of automatically sorting thin sheets

#### Patent Claims

1. Method of automatically sorting thin sheets, especially securities, currency bills and the like, wherein the individual sheets of a processing unit, e.g. a package, are successively withdrawn from a stack, transferred into a transport system, checked for different criteria, divided into rotatable, non-rotatable and undeterminable cases in response to said check, and wherein said undeterminable cases are stored in an intermediate storage during the sorting process, characterized in that
  - a data record providing information at least on the undeterminable cases is set up in a data memory (357),
  - a manual refinish protocol containing all data relating to the undeterminable cases is set up,
  - the undeterminable cases from the intermediate storage (29b) are manually or visually checked and sorted at a manual refinish place (8) on the basis of the manual refinish protocol independently of the continued automatic sorting process, wherein the manual refinish place (8) is provided with a data input device (359) and a printer (361) and comprises a data communication device for the communication between the manual refinish place (8) and the data memory (357),
  - the result of this check is inputted by the data input device (359) for supplementing the data record in the data memory (357).

2. Method according to claim 1, characterized in that the data record providing information at least on the undeterminable cases is transmitted into a long-term storage (357).
3. Method according to claim 1, characterized in that the undeterminable cases are physically stored in a transportable intermediate storage (29b).
4. Method according to claim 3, characterized in that the undeterminable cases relating to a processing unit are stored in separate pockets provided with codings of a transportable intermediate storage (29b).
5. Method according to claim 3 or 4, characterized in that the revenue stamp pertaining to the processing unit in question is stored together with the undeterminable cases.
6. Sorting device for performing the method according to claim 1 or 2, characterized in that the manual refinish place (8) is provided as a periphery unit and comprises
  - a data input device (359),
  - a printer (361) and
  - a data communication device to the automatic sorting device.
7. Sorting device for performing the method according to one or more of claims 1 to 5, characterized in that a transportable storage (29b) is provided as intermediate storage for receiving the undeterminable cases.
8. Sorting device according to claim 7, characterized in that the transportable intermediate storage (29b) comprises pockets provided with codings.

### Description

The invention relates to a method of automatically sorting thin sheets, especially securities, currency bills and the like, wherein the individual sheets of a processing unit, e.g. a package, are successively withdrawn from a stack, transferred into a transport system, checked for different criteria, divided into rotatable, non-rotatable and undeterminable cases in response to said check, and wherein said undeterminable cases are stored in an intermediate storage during the sorting process.

The unexamined German patent application DE 24 46 280 discloses a currency bill sorting device by means of which large quantities of currency bills of a predetermined value and a predetermined currency can be checked as to whether they are still usable for the continued currency bill circulation, or whether they have to be removed from said circulation and destroyed, if required. Currency bills of another currency or another value are recognized to be invalid and are stored separately.

For performing said sorting processes the currency bills delivered by the banks in packages of hundred and secured by a revenue stamp are manually freed from the revenue stamp, individualized package by package by so-called sorting cards and placed into an input station, individualized, checked and stored in different stacking pockets. The storage is performed according to three criteria: "normal" (neither invalid nor dirty), "dirty" and "unusable" (e.g. invalid, successive in too little time) currency bills.

For being able to subsequently reconstruct possible irregularities in a package or, respectively, for being able to allocate possible errors in the package of the pertinent revenue stamp, on which the bank from which the package comes is noted,

1. the packages of hundred are individualized in the input station of the sorting device by so-called separating cards,
2. the revenue stamps, when removed manually, are provided with machine-internal information and are inputted in a mechanical serial storage in the order in which they are processed, and

3. the machine-internal data of the revenue stamp are recorded on a magnetic stripe of the pertinent separating card (only package number in input magazine).

By reading the separating card data and by finding out the revenue stamp, the reconstruction of the packages is, in principle, possible.

For largely automatizing the sorting process, moreover,

- the package number of the inputted stack, the number of the invalid currency bills (wrong currency, wrong value) as well as
  - based on binary information, the information as to whether the passage could be concluded without any irregularities
- are noted on the separating card.

After the sorting, during which the non-rotatable currency bills were provided with a corresponding print, the currency bills each collected at hundreds are passed, stack by stack, over a conveying belt to a revenue stamp station, in which the stacks are provided with new revenue stamps and, in response to their quality, are recirculated or withdrawn. The unusable currency bills are stacked together with the corresponding sorting cards in a special collector and, once the collector is filled, are individually fed to the sorting device again.

Although the previously only manually performed sorting process is provided with an essential automation by the known sorting device, the sorting device shows some substantial drawbacks. This especially relates to the process when false sums are detected, and to the processing of undeterminable or unusable cases.

If, for instance, a false sum like one being too small or too big in comparison with a predefined number is detected, all currency bills are manually removed from the collectors and are stored in a special collector – the waste currency bill box.

As soon as one of the collectors for waste currency bills or for unusable currency bills is filled, the normal sorting process for the processing of said currency bills has to be

interrupted. The currency bills located in said collectors, and the corresponding sorting cards, are individually inputted by hand for the processing thereof in the sorting device. If, during this check, a false sum is detected, or if the state of a currency bill cannot doubtlessly be determined, the entire sorting device is blocked and can be restarted only by means of a key kept by a responsible operator.

The processing of the unusable cases or, respectively, of the currency bills from the waste currency bill box, therefore, requires in principle that the normal sorting operation has to be interrupted, which reduces the throughput to a considerable extent.

Therefore, it is the object of the invention to provide a sorting process which reduces interruptions during the working process and allows a higher throughput.

The object is provided by the features described in the characterizing part of the main claim.

The undeterminable cases are transferred into an intermediate storage and, for the continued processing and completion of the data record set up in the sorting device, are removed from the continuing automatic sorting and checking process. The processing or, respectively, the final classification of the undeterminable cases is performed in a peripheral unit of the sorting device – the manual refinish place (HN place). At this HN place the currency bills from the intermediate storage are checked visually and manually. The HN place is provided with a data input device and a printer and comprises a data communication device for the communication with the automatic sorting device, so that the result of the check can be transmitted into the data memory for the purpose of completing the data record of the sorting device. A manual refinish protocol previously provided by the printer serves as the basis for the manual refinish, whereby said protocol contains at least all present relevant data relating to the undeterminable cases (HN-BN).

It is particularly advantageous, if the intermediate storage for receiving the undeterminable cases is constructed as a transportable element comprising individual coded pockets, into which the undeterminable cases pertaining to a processing unit are stored, possibly with the revenue stamp pertaining to said processing unit.

An essential advantage of the method according to the invention resides in the completely physical, but not data-technical, uncoupling or the processing of the undeterminable cases from the automatic sorting and checking process. The undeterminable cases can be processed in parallel or at different times at the HN place, so that – in contrast to the prior art process – a substantially higher throughput is obtained. At the same time, the data-technical coupling guarantees a troublefree and easy completion of the protocols, so that a reconstruction of the sorting process in view of each single currency bill is possible also at a later time.

Another advantage of this method resides in that it is particularly flexible in view of different nonproductive working processes. Thus it is, for instance, possible that the entire currency bill processing of currency bills to be processed during a working period (shift) lasting approximately eight hours can completely be managed by one single operator, up to the generation of the final protocols, in that the operator only looks after the automatic sorting device during the first six hours and performs the manual refinish (HN) processing during the last two hours. During the HN processing the sorting device is, however, already free again for the subsequent operator, so that delay times of the automatic sorting device can almost completely be avoided.

On the other hand it is, of course, likewise possible that the HN processing is performed by a second operator, or only at a later time. Due to the data communication coupling the complete protocol generation is guaranteed in any case, independently of the time of the HN processing, without interfering with the throughput of the sorting device in any way.

Additional features and advantages of the invention can be inferred from the dependent claims. The invention is described in the form of an embodiment in the form of a currency bill sorting device by means of the figures, wherein

Fig. 1            shows a block diagram of the new sorting device with the information-processing system,

Fig. 2            shows the transport unit including the individual components,

- Fig. 3 shows a block diagram of the information-processing system,
- Fig. 4 shows the transport unit with the light barriers and sensors in question,
- Fig. 5 shows the configuration of the data record,
- Fig. 6 shows a file for the data records (currency bill features),
- Fig. 7 shows a decision table,
- Fig. 8. shows a schematic illustration "section filling",
- Fig. 9 shows a schematic illustration "execution time surveillance",
- Fig. 10 shows a flow chart "stacker selection",
- Fig. 11 shows a flow chart "switch control", and
- Fig. 12 shows a schematic illustration "synchronism check"

#### General description (fig. 1)

According to fig. 1 the currency bill sorting device 1 comprises three essential system units: the transport device 2, the transport control unit 6 and the system control unit 7 including the peripheral units 8, 9.

The transport unit 2 being a purely mechanical system unit is, thereby, responsible for the movement of the currency bill packages, currency bills and revenue stamps. It takes up the input packages (e.g. of 100 currency bills each) packed in package magazines and secured with revenue stamps in a receiving and provision unit 3, separates the packages from the magazines and removes the revenue stamps. The stacks, from which the revenue have been removed, are thereupon individualized and passed through a checking unit 4 by means of a currency bill transport system, in which checking unit each currency bill is individually checked in view of its genu-

ineness and state by means of several checking devices. A sorting device 5 joins the checking unit 4, which comprises three different sorting classes. One class for non-rotatable currency bills (NU-BN), one class for rotatable currency bills (U-BN) and, finally, one class for currency bills that need to be manually refinished (HN-BN). The latter includes, for example, currency bills which are suspected to be counterfeit, strongly damaged or non-identifiable. Apart from irregularities in view of certain currency bills, also irregularities in view of the number of the packages are possible.

Corresponding switches are provided inside the sorting unit 5, which allocate the individual currency bills to the aforementioned sorting classes in response to the result from the checking device 4.

The revenue stamps resulting from the removal of the revenue stamps from the packages are received in a revenue stamp transport system separated from the currency bill transport system, and are allocated in the same, by means of intermediate storage, to the pertinent package until the pertinent package is fully processed, i.e. until all currency bills of the package have left the currency bill transport system and, thus, have been stored in one of the aforementioned sorting classes. If there had been even only one irregularity in view of the processed package, the revenue stamp is likewise stored, via the revenue stamp transport system, in the sorting class for currency bills that need to be refinished manually. Thus, the direct physical allocation of the revenue stamp to the package, in which the irregularity had occurred, is guaranteed at all times.

Apart from the above-described mechanical system (transport unit 2), the information-processing system including the system units of the transport control unit 6 (S) and the system control unit 7 have to be mentioned as the second component of the sorting device 1. The transport control unit 6 monitors and controls the flow of the currency bill packages, the currency bills and the revenue stamps through the transport unit 2. It thereby processes the results measured in the checking unit 4, detects the sorting classes relevant for the checked currency bills on the basis of the results, tracks each currency bill located in the currency bill transport system in view of the path determined by the checking unit 4 and finally takes care that the allocation of the

currency bills to the corresponding input package as well as to the corresponding revenue stamp is maintained at any time.

In contrast to the transport control unit 6, which monitors and controls the current currency bill packages, currency bills and revenue stamps, i.e. the ones being located in the transport unit 2 at this time, the system control unit 7 performs with its peripheral units, namely manual refinish place 8 and operating panel 9, the entire organization of the currency bill processing over a longer operation period (shift). It receives and administers all data set up during a processing period and provides for the observation of a working process specified according to organizational provisions. It generates, if necessary, protocols from the received data (e.g. the manual refinish protocol on the manual refinish place 8), and is capable of communicating with the operator of the sorting device 1 via the operating panel 9.

After the general description of the currency bill sorting device 1, the transport unit 2, the transport control unit 6 and the system control unit 7 including its peripheral units 8, 9, shall now successively be explained in more detail.

#### Transport unit (fig. 2)

The transport unit 2 consists of nine components 10-18. It is illustrated in fig. 2 by means of an example and comprises the following components:

- Component 10 for individualizing the currency bill packages supplied in sealed package magazines 19 and for removing the revenue stamps therefrom,
- Component 11 for individualizing the currency bills of the currency bill stacks, from which the revenue stamps have been removed, by means of a separator 20, as well as for a preliminary check and, if required, for the reconstructable rejection of those currency bills into a first rejection magazine 29a, whereof the flow through the transport unit 2 may damage the subsequent units,
- Component 12 for checking the currency bills in view of their rotating ability (general state, e.g. degree of impurity), in a first checking section 22, as well as in view of their genuineness (suspected counterfeit money due to defective or absent genuineness features) in a second checking section 23,

- Component 13 for the irreversible destruction of genuine, non-rotatable currency bills (NU-BN) by means of double shredder system 24 and the collection of the formed chips in a chip container 25,
- two identically structured components 14, 15, operating in tandem operation, for stacking and depositing, after the removal of the revenue stamps, non-rotatable currency bills (NU-BN) in corresponding containers 26, 27,
- two identically structured components 16, 17, likewise operating in tandem operation, for stacking and depositing, after the removal of the revenue stamps, rotatable currency bills (U-BN) in a revenue stamp station 28, and
- Component 18 for the reconstructable storage of currency bills to be processed separately including the corresponding revenue stamp in a second rejection or manual refinish magazine (HN magazine) 29b as well as for the collection of those revenue stamps that belong to the unobjected currency bill packages.

The structure of the entire system is a modular one. All components 10-18 performing the transport, checking and sorting functions in view of the currency bills, revenue stamps or currency bill packages are constructed in a uniform manner as far as their mechanical and their electrical interfaces are concerned, i.e. they are standardized. This allows, on one hand, the individual selection as well as the combination of individual components and, thus, the adaptation to different requirements in view of the organization of the processing of the currency bills and, on the other hand, the adaptation to the specific features of different currency bill types and currencies.

As is outlined in fig. 2 by means of flow lines, the transport unit 2 comprises two transport systems not depending on each other and extending over all components 10-18, namely currency bill transport system 30 and the revenue stamp transport system 32. On the basis of component 10 for the individualization of the packages, the currency bill transport system 30 thereby transports the individual currency bills more or less from the package magazine 19, via components 10, 11, through the individual checking stations 22, 23 of component 12 towards the respective destinations of the sorting components 13-18 which were determined in the checking stations. As can be seen from the branches 31b-31g inside the sorting components 13-18, the transport of the individual currency bills – in response to the sorting compo-

ment in which they are stored - may be of a very different length, which makes particular demands on the transport control and the transport monitoring.

Apart from the sorting branches 31b-31g provided in the sorting components 13-18, component 11 comprises another branch 31a already at the beginning of the currency bill transport, in which those currency bills are sorted out which may damage the subsequent units.

The revenue stamp transport system 32 arranged above the currency bill transport system 30 is likewise based on component 10. In contrast to the currency bill transport system 30, however, it comprises a branch 33 only in the last component 18.

#### Information-processing system (fig. 1, 3)

After the general description of the transport unit 2 – of the mechanical system – the information-processing system (6, 7, 8, 9) of the sorting device 1 shall now be explained in more detail.

In correspondence with the block diagram shown above in fig. 1, fig. 3 shows the transport control unit 6 and the system control unit 7 with the peripheral units 8, 9 as main components of the information-processing system in a detailed form.

#### Tasks of the transport control unit

The transport control unit has the following tasks within the information-processing system:

- It receives all results from sensors 22, 23 along the test path (see fig. 2) in view of the genuineness and the state of the currency bills and combines them – in allocation to the respectively checked currency bill – in a data record.
- After a currency bill has been passed through the test path 22, 23 it generates, by a logical operation, a so called evaluation byte for the respective currency bill, which – likewise stored in the data record – serves to derive the stacking

criteria and, thus, (fig. 2) the selection of one of the sorting components or destinations (components 13-18).

- It moreover tracks each currency bill located in the transport system in correspondence with the destinations specified in the data record, whereby irregularities and deviations from the predefined transport paths are registered so as to stop the sorting process, if necessary.
- It moreover takes care that the allocation of the currency bills just being processed and having been finally processed to the corresponding input package and to the corresponding revenue stamp is maintained at any time. If an objection occurs, the revenue stamp and the currency bills concerned are combined in a pocket of the manual refinish magazine (2. reject magazine).
- It finally controls all peripheral units set up as sequence controls, such as the control of the package individualization (component 10).

#### Tasks of the system control unit

The system control unit 7 fulfills the following tasks in view of the information-processing system:

- It detects the data supplied by the sorting device and stores them in a long-term storage.
- It processes the adopted data to form different protocols and accounting documents, e.g.
  - manual refinish protocols,
  - protocols on interferences and malfunctions,
  - statistics on the function of the currency bill sorting device.
- It performs operator instructions for controlling the working sequence, e.g.
  - beginning of the shift,
  - output of information on the state of the plant,
  - specific procedures for removing malfunctions during the operation,
  - end of the shift.
- Via the peripheral units (HN place 8 and operator panel 9) it has the possibility to print the listed protocols and to receive instructions from the operating staff (operator instructions).

### Configuration of the transport control unit (fig. 4)

For managing the aforementioned tasks in view of the transport control unit 6, the same is – as is shown in fig. 3 – subdivided into four subsystems 345-348. Each subsystem is characterized by one or more data sources, such as the sensors S0-S8 or light barriers (85a ..., 86a ...) and by one or more data sinks, such as data memories (files D<sub>1</sub> ... D<sub>6</sub>) or control lines for controlling the switches (83a ...).

Some of the data sources (light barriers, sensors), or also data sinks (control lines for controlling the switches) have, in view of the geometric structure of the sorting device 1, to be associated with the transport unit 2 (fig. 4). From an information-processing view, the above-mentioned data sources or data sinks are, however, elements of the subsystems 345, 346, 347 and 348 of the transport unit and are, thus, also shown as pertaining to said unit in the following.

A main memory 349 common for all systems, to which also the system control unit 7 has access – as is explained below – is a memory with small capacity, which only temporarily stores its data during the operation. It comprises a file (D<sub>1</sub>) for currency bill features 350 and a file (D<sub>6</sub>) for events 351 relating to the peripheral processes of the sorting device 1. Part thereof is, for instance, the message that empty manual refinish magazines 29b are provided in due time, so that the sorting process does not have to be interrupted.

The transport control unit 6 configured as multi-processor system comprises a micro-processor ( $\mu P_1 - \mu P_4$ , 352-355) as mediation device between the data sources and the data sinks of each subsystem, which controls the occurring data flow of the respective system. All microprocessors 352-355 are centrally pulsed by a timing generator 356 so as to allow the access to the common main memory 349.

### Description of the subsystems of the transport control unit (fig. 3)

The tasks of the subsystems 345-348 of the transport control unit will now be described in the following order:

- First subsystem 345: General check of the currency bills, storing and evaluating the results.
- Second subsystem 346: Monitoring the currency bill transport.
- Third subsystem 347: Monitoring the revenue stamp transport.
- Fourth subsystem 348: Controlling the peripheral units of the currency bill sorting device 1.

First subsystem 345 of the transport control unit (fig. 3, 4, 5, 6, 7)

The first subsystem 345 individually detects test results formed during the passage of each currency bill through the sensors S0 (component 11) or S1-S8 (component 12), stores the same and detects, on the basis of the test results, the destination (sorting components 13-18 or reject pocket 29a) of the currency bill coming into question.

The first subsystems 345 consists of

- a block acting as data source, in which the rejection sensor S0, the state sensors S1-S4 and the genuineness sensors S5-S8 are combined,
- the file for currency bill features (D<sub>1</sub>) 350 used together with the other subsystems, which can be regarded as both, data source and data sink, and in which the data provided by the sensors S0-S8 are intermediately stored.
- a decision file D<sub>3</sub> 365, and
- a microprocessor ( $\mu P_1$ ) 352 by which the data flow between the data sources and the data sinks within the subsystem 345 is regulated.

In the interaction of data sources, data sensors and microprocessor a data record to be explained later is generated for each currency bill during the passage of the same, which contains all information necessary for the sorting process and for the printout.

The compilation of a data record 366 schematically illustrated in fig. 5 takes place simultaneously with the passage of the currency bills. As is shown in fig. 5, the following information are thereby stored in each data record:

- the number of the package (P.-No.) to which the currency bill to be sorted belongs,
- the test results of sensors S0-S8 successively stored in correspondence with the passage of the currency bills through the sensors,
- the evaluation information (A.-byte) in which the results from sensors S1-S8 are combined (the A.-byte) is generated when the respective currency bill has passed sensor S8 in component 12. Available results from S0 had already been processed previously).
- the "desired stacker" decisions (SD, NU, U, HN) providing information on the destinations (components 13-18) of the checked currency bills coming into question, and
- the "actual stacker" decisions (SD, NU, U, HN) providing information on the performance of the storage in one of the desired destinations in view of a currency bill.

All data records are stored in file (D1) 350 for currency bill features (fig. 3) and are kept available at least until all currency bills pertaining to one package have properly been processed or, respectively, until the processing of a package has been concluded.

For being able to operate the sorting device also in an overlapping mode, in which the last currency bills of a package are still positioned in the transport path, while the first currency bills of the subsequent package are already individualized, the file (D<sub>1</sub>) 350 should have space at least for the data records of two currency bill packages, i.e. 200 locations. The provision of 256 memory locations provided in the file (D<sub>1</sub>) 350 moreover also allows the processing of those cases, in which the packages contain more than the permitted number of currency bills.

The configuration of the file required for fulfilling the memory tasks as requested is illustrated in fig. 6 by means of a three-dimensional memory drum.

Each point of the cylindrical surface is thereby defined by the cylinder coordinates of the angle  $\varphi$  and length  $l$ . The data of the currency bills are arranged on longitudinal lines of the cylindrical surface data record by data record such that a currency bill is

allocated to a value of  $\varphi$  and a specific information type is allocated to a value  $\iota$  inside the data record, e.g. the measured result from a sensor. The number of respectively checked currency notes are as such not provided in the data record. They are, however, indirectly determined by the values of the angles  $\varphi$ . Therefore, each information type in the data record can be associated with a pointer (e.g. 367a for P.-No.) of a pointer field, which is clearly defined by its position of the point of rotation on the cylinder axis (significant for the affiliation of a pointer to a special information type) and its respective angle 369 (significant for the data record of the currency bill in question). Thus, each address of the memory can be selected by the sum of pointers 367a ... which are independent of each other.

The movement of the pointers 367a ... takes place cyclically, so that, on the basis of an output value after 256 steps, i.e. after the processing of 256 currency bills and, thus, data records, the output value is automatically reached again. This means, if the data records of 256 currency bills are stored, the oldest data record in the memory is cancelled for the processing of a newly fed currency bill. Since, with 256 memory locations, the file is configured such that it can safely store its data until all currency bills pertaining to a package have properly been processed, a continuous data administration is feasible.

The collection of the information pertaining to a data record thus takes place by storing the data formed when a currency bill is passed through the transport unit, namely in the memory locations of the data records of the file defined by the angle position of the respective pointers 367a ... .

The rotation of the individual pointers into the respective angle position is thereby effected by test probes allocated to said pointers, which – being distributed in the transport system – register the currency bills when the same pass through. Test probes are the light barriers 85a, 85b ... in the currency bill transport system, and the light barriers (not illustrated in more detail in the drawings) located in the sensors S0-S8.

The light barriers are each provided at those locations of the transport system, at which information necessary for the data record of the currency bills are formed. On

the basis of a defined initial state the pointer allocated to a test probe is now advanced by one as soon as the test probe has registered a currency bill. For guaranteeing the correct advanced switching of the pointers 367a, 367b ... for subsequent currency bills in cases, where a currency bill has left the transport system prior to reaching a test probe, e.g. when it is stored in a sorting component provided in front of the same, the corresponding pointers will – as is described later – be switched on correspondingly also without the registration of said currency bills. This secures that the very first allocation of the data record for all currency bills is maintained during the entire through-passage.

In the following, the creation of a data record 366, when a currency bill passes through the sensors S0-S8 (fig. 4) is explained in more detail, whereby it is assumed that no currency bill is located in the transport unit 2, the file (D<sub>1</sub>) 350 is deleted and all pointers 367a, 367b ... are in a defined initial position.

Upon the first registration of a currency bill by the light barrier 85a directly after the individualization the memory location necessary for setting up a new data record is reserved in the file for currency bill features 350. This situation is illustrated in fig. 6 by a data record 366 schematically shown on the lateral area of the cylinder. Said data record belongs, starting out from the above-explained pointer field of the file, to the currency bill no. 1, as the pointer 367a of the light barrier has skipped from "0" to "1" upon the arrival of the front edge of currency bill 1. The "zero position" should thereby be defined as that position, which adopts in fig. 6 the pointers 367b, 367c, 367d etc. In correspondence with the position of the point of rotation of pointer 367a on the cylinder axis the package no. (P.-No.) to which the registered currency bill belongs, is now registered in the data record 366 as first information. In the further course the currency bill passes sensor S0. The activation of the light barrier in the sensor S0 (not shown) switches the corresponding pointer 367b likewise in the position "currency bill 1", whereupon the test result of the sensor S0 is stored in the location of the data record correspondingly marked in fig. 6. It is assumed that there is no case of rejection, so that the currency bill enters the subsequent component 12 of the transport unit 2 and passes the testing sensors S1-S8 one after the other. During the passage through the sensors S1-S8 the pointers allocated to them 367c, 367d etc.

are each set into the position "currency bill 1" and the obtained test results are subsequently stored in the corresponding locations in the data record.

When the currency bill in question has passed the last sensor S8, which is registered by the light barrier provided in the last testing sensor, the following operations are carried through until the currency bill enters the subsequent components (fig. 4):

- Generation of an evaluation information (A.-Byte) based on the test results from sensors S1-S8.
- Derivation of the destinations (selection of one of the components 13-18) for the respective currency bill with the aid of the evaluated information and a decision table stored in the decision file (D3) 365.

The generation of an evaluation information consists, in principle, of the summary of the test results from the individual sensors S1-S8. The result from sensor S0 is thereby not taken into account, as in the case of rejection, i.e. when the rejection sensor S0 reacts, the corresponding currency bill reaches the rejection pocket 29a and is therefore no longer part of the continuing transport system.

The summary of the test results is useful, as a clear statement on the state and the genuineness of each currency bill can thus be made with one single data word. Thus, the results of all sensors are combined to generate the evaluation information by logical operations such that, with the aid of a simple decision table, each currency bill can definitively be allocated to one of the destinations within the sorting components 13-18.

In the following it will be explained how the stacking criteria are derived with the evaluation information comprising eight features, by means of a decision table stored in the file (D3) 365. For purposes of facilitation an evaluation information with two features only be used: a genuineness feature (E) and a state feature (Z).

In correspondence with the survey shown in fig. 7, components 16 and 17 (also see fig. 2) for rotatable currency bills (U-Bst.), components 14 and 15 for non-rotatable currency bills (HN-Bst.) and component 13 for shredding non-rotatable but genuine

currency bills (SD-Bst.) are selected as destinations. Moreover,  $E = \log. 1$  means that a correspondingly evaluated currency bill was identified as genuine due to its genuineness features, and  $Z = \log. 1$  means that the state of corresponding currency note was identified as usable or, respectively, rotatable. Currency bills identified as non-genuine, and thus suspected to be counterfeit money, are supplied to the manual refinish magazine 29b. At any rate they have to be treated with priority. Due to the selection of two features only, the evaluation byte, which serves as address for the table stored in the file (D3) 365, can adopt four different configurations, whereby, for example, for those currency bills whereof the evaluation byte 370 shows the configuration  $Z = \log. 1$  and  $E = \log. 1$ , the destination of rotatable currency bills (U-Bst.) etc. is provided according to the chosen table.

By the use of different tables 381 it is now possible to produce any sensible combination between the currency bill features and the respective destinations. Thus, it is, for instance, easily possible to provide, for non-rotatable currency bills, not components 14, 15 (NU-Bst.), but component 13 for shredding the currency bills (SD-Bst.), so that the non-rotatable currency bills are not stacked but destroyed. On the other hand, it is likewise possible to use other criteria for the evaluation, and to evaluate the same, in response to the interpretation, by the use of a corresponding table 381 either as state or as genuineness feature. Moreover, it is possible, by inputting different decision tables and an alternately targeted selection of the same, to check different currency bill types and currencies in short succession one after the other. Thus, also the information-processing system is adapted to the modular structure of the transport unit and, thus, to the selection and combination of the components and to the processing of different currency bill types and currencies.

The input of the desired decision table 391 in the corresponding file (D3) takes place via the operating panel 9 connected to the system control unit 6.

The destinations determined on the basis of the test results and the decision table are likewise stored in the data record 366 of the respective currency bill, at the location "desired stacker" (fig. 4, 5).

The subsystems in the "desired stacker" decisions ( $NU_1/NU_2$  or  $U_1/U_2$ ) in the data record 366 of fig. 5, and the significance of the "actual stacker" decision, will be entered into below.

With the explanations about the derivation of the stacking criteria or the selection of the destinations on the basis of the data records 366 specific for each currency bill and set up during the passage of the same through the sensors S1-S8, the above-mentioned tasks of the first subsystem 345 of the transport control unit 6 have been described.

Thus, however, it has not yet been secured that each currency bill supplied to the transport unit is individually checked and maintains the path to one of the destinations determined by means of said check. For managing this latter task, a second subsystem 346 is provided in the transport control unit 6.

Second subsystem 346 of the transport control unit 6 (fig. 3, 4)

The second subsystem 346 has, in detail, the following tasks:

- It has to detect as to whether currency bills "accumulate" within the transport path due to the non-observation of the cycle interval, thereby forming a jam. In this case, the individual check as well as the transfer of the currency bills out of the transport system is obstructed or impossible. It may moreover happen that the package affiliation of the currency bills is disturbed and that currency bills are damaged inside the transport unit.
- It, moreover, has to take care that no currency bill exits the transport unit unregistered, i.e. without being registered, disappears out of the transport system or gets stuck at any location in the transport system.
- Finally, it has to monitor that the paths determined by the "desired stacker" decisions of the data records are maintained (switch position) and that the currency bills are transported through the transport system synchronously with the elements (switches, stackers) touching the currency bills.

The data sources of the second subsystem 346 are, according to fig. 3, 6, the light barriers 85a ... in the currency bill transport system and a machine clock (MU) 371 for generating a basic cycle forming the reference time for all processes inside the sorting device. Additional data sources are the stacker pocket enable sensors (STF) 372a ..., which detect whether a stacker pocket provided for the storage moves synchronously with the transported currency bills, the file (D<sub>1</sub>) 350 with the data records and a file (D<sub>4</sub>) 373 for checking the execution time of the currency bills.

Data sinks of the second subsystem are the files (D<sub>1</sub>) 350, (D<sub>4</sub>) 373 also acting as data sources. Additional data sinks are control lines 374, e.g. for controlling the switches or for releasing an emergency stop.

The tasks of the second subsystem 346 of the currency bill transport surveillance are fulfilled by three surveillance mechanisms during the transport of the currency bills:

- Surveillance of the filling of transport sections,
- Surveillance of the execution time of currency bills in the transport system relative to the basic cycle of the machine clock 371,
- Surveillance of the path determined by the "desired stacker" decision (switch control) and the synchronism of the currency bills to be stored to the storage pockets of the stack in question.

#### Surveillance of the filling of currency bill transport sections (fig. 4, 8)

The surveillance of the filling of transport sections is necessary for the recognition of an accumulation of currency bills inside a transport section. The continuously running surveillance process, which is performed in view of all transport sections limited by two light barriers, be explained by the example of the transport section limited by the light barriers 85a, 85b (fig. 4). By the geometric distance of the light barriers and by the pulse interval ( $T_0$ ) of the currency bills to each other – distance from front edge of currency bill to the front edge of the following currency bill – the number of those currency bills is defined, which maximally have room for a proper course between the respective light barriers of a transport section. An overfilling is now detected by

means of two counters connected to the light barriers, whereof the counter readings are constantly compared with each other.

For explaining the surveillance of the transport section filling (fig. 8) an initial state be defined, which is determined by that no currency bill has yet entered the above-defined transport section, and by that the counter 375 of the entry light barrier 85a of the corresponding transport path shows the counter reading "0" and the counter 376 of the exit light barrier shows the counter reading "1". If, in the case of said counter reading, the difference (D) of the counter readings is formed in a subtracter circuit 377 commonly provided for both counters, a negative value results stating that no currency bill is located in the indicated transport section. If the entry light barrier 85a now senses the first transported currency bill (BN<sub>1</sub>) 382a, the connected counter 375 switches from "0" to "1". The difference of the counter readings is now  $D = 0$ , which can be interpreted in that a currency bill has entered the transport section. Corresponding to the currency bills located in the transport section the difference of the counter readings reaches a positive value: ( $D = 0$ ).

If, according to the illustration in fig. 8, it is now possible due to the geometric conditions that the entry light barrier 85a registers a maximum of three currency bills 382a, 382b, 382c having entered the transport section before the exit light barrier 85b recognizes the exit of the oldest currency bill (BN<sub>1</sub>) 382a located in the transport section, the difference between the counter readings must not become larger than "2". If the difference does become larger than "2", the sorting process has to be interrupted, as the transport system is overfilled as a result of the aforementioned conditions.

Surveillance of the execution time of currency bills in the transport system (Fig. 1, 2, 9)

The surveillance of the execution time of the currency notes located in the transport system, relative to the basic pulse of the machine clock 371, is necessary for securing that each currency bill which has entered a transport section limited by two light barriers exits the same again after a specified "desired execution time". The desired execution time is thereby again defined by the geometric dimensions of the respective transport section.

According to the schematic illustration in fig. 9 the transport section limited by the light barriers 85a, 85b is to be used again for explaining the execution time surveillance.

Corresponding to fig. 9 the counter 375 (entry counter) connected to the entry light barrier 85a shows – on the basis of the above-defined initial position – the counter reading "0" while the other counter 376 (exit counter) connected to the exit light barrier 85b shows the counter reading "1". The counter reading of the entry counter 375 indicated when a currency bill enters the transport section shows the address of the connected execution time file (D<sub>4</sub>) 373, in which the time of a machine clock 371 current at the entry of the currency bill has to be stored. The counter reading of the exit counter 376 indicates, on the other hand, from which address of the execution time file 373 the stored entry time required for the comparison has to be requested respectively so as to be able to perform the execution time surveillance for a currency bill having entered the transport section.

As all transport sections of the entire currency bill transport system have to be monitored in view of the execution time of the currency bills, the inquiry times for the individual transport sections are controlled by a higher ranking, cyclically organized inquiry program. The program, which shall not be specified in detail, is thereby configured such that a currency bill, as it passes through a transport section, is monitored several times at very short time intervals by a comparison of the actual execution time with the desired execution time, so as to be able to quickly react on an execution time error. During the individual surveillances it is detected whether the actual execution time, which is formed by the difference of the machining time current at the time of the inquiry and the stored entry time of a currency note, is shorter than or equal to the constant desired execution time for the transport section.

In the following the execution time surveillance in view of the transport section limited by the light barriers 85a, 85b shall be explained in more detail (fig. 9).

It is assumed that a currency bill (BN<sub>1</sub>) 382a passes the entry light barrier 85a of the transport section in question at a time  $t_1$ . With the registration of the currency bill the connected entry counter 375 switches from the original state "0" to state "1". At the

same time, the machining time ( $MZ_{t_1}$ ) of the machine clock current at the entry of the currency bill is stored at position "1" in the execution time file ( $D_4$ ) 373 connected to the entry counter 375. At a later time  $t$  [illegible]<sup>1</sup> at which the currency bill ( $BN_1$ ) 382a between the light barriers<sup>2</sup>. In correspondence with the counter reading of the exit counter 376 – which indicates the counter reading "1" – the entry time of the currency bill ( $BN_1$ ) 382a stored in the execution time file 373 is, for this purpose, requested and is deducted from the machining time ( $MZ_{tx}$ ) current at the inquiry time  $t$  ( $MZ_{tx} - MZ_t$ ). The difference forms the respectively current actual execution time (ILZ). As mentioned before, the same has to be shorter than or equal to the desired execution time (SLZ) ( $MZ_{tx} - MZ_t = SLZ$ ). If the currency bill ( $BN_1$ ) reaches the exit light barrier 85b at time  $t_2$ , the connected counter 376 switches from "1" to "2". According to the new counter reading the second currency bill ( $BN_2$ ), which has meanwhile entered the transport system, is now monitored in view of its execution time. Due to the special initial state of the counter readings thus always the execution time of the respectively oldest currency bill located in the transport section is detected.

If the firstly mentioned currency bill ( $BN_1$ ) 382a does reach the exit light barrier 85b within the demanded desired execution time, for example, because it got stuck in the transport system, the desired execution time will – in correspondence with the above-explained surveillance mechanism – soon be exceeded, which directly entails an interruption of the sorting process.

With the registration of a currency bill by the exit light barrier 85b the execution time surveillance of the currency bill is concluded in the transport section geometrically located upstream of the light barrier. As, however, the exit light barrier 85b of a transport section is simultaneously used as entry light barrier for the following transport section, the execution time surveillance for the subsequent transport section can be initiated by means of a second counter, which is likewise connected with said light barrier, and an additional execution time file – in fig. 9 illustrated as a dashed line.

Surveillance of the paths determined by the "desired stacker" decisions (fig. 3, 4, 10, 11).

---

<sup>1</sup> Remark by the translator

<sup>2</sup> Sentence is incomplete

Within the scope of the currency bill transport surveillance it will finally be described how the observation of the transport path to one of the sorting components specified by the "desired stacker" decisions is monitored.

In this connection the storage of non-rotatable currency bills in one of the components for non-rotatable currency bills, based on tandem operation, will be, as an example, explained in more detail by means of flow charts (fig. 10, 11).

If a currency bill (fig. 4) has left the measured length and, thus, the sensors S1-S8 in component 12 of the transport unit 2, it reaches – unless it is meant to be supplied to the shredder component 13 (is determined by the decision table) – the exit light barrier 85g of the shredder component 13. With the registration of the currency note by the exit light barrier 85g the "desired stacker" decision of the currency note in question is checked in view of its non-ability to circulate (BN:=NU?), namely in the data record of the respective currency bill – determined by the position of the pointer of the exit light barrier. See, in this respect, the flow chart "stacker selection" in fig. 10. If the currency bill's ability to circulate is detected, the currency bill reaches – which is not entered into in more detail – the subsequent components 16, 17 for rotatable currency bills. If, on the contrary, it is recognized that they are unable of being circulated, it has to be found at first which of the two components 14, 15 for non-rotatable currency bills is ready for the storage of the currency bill.

In the following, the first component 14 for non-rotatable currency bills will be designated with "NU<sub>1</sub>-Bst.", and the second component 15 for non-rotatable currency bills with "NU<sub>2</sub>-Bst.". For allowing the selection of the components, a so-called target counter (NU<sub>1</sub>SZ or NU<sub>2</sub>SZ) is allocated to each component 14, 15. The counter reading of the target counter indicates respectively how many non-rotatable currency bills were stored in the respective component 14 or 15. The difference over the desired number, which is specified by the capacity of the used component magazines 26, 27 for the storage of the currency bills, or by organizational guidelines of the currency bill processing, provides information on whether the storage is still to take place in the currently operating component or in the parallel component.

If – as is illustrated in the flow chart of fig. 10 – the inquiry for the reading of the target counter ( $NU_1SZ = NU_1S?$ ) results in that the desired number has not yet been reached, the counter is increased by "1" ( $NU_1SZ + 1$ ). With the latter mentioned inquiry the non-rotatable currency bill is destined for storage by component 14, which is correspondingly stored in the data record of the currency bill in question at the location "desired stacker": (desired stacker:  $NU_1\text{-Bst.}$ ). If the target counter had already reached the desired number, the corresponding target counter of the following component 15 will be checked in another process step whether the same, too, has reached the desired number ( $NU_2SZ = NU_2S?$ ). If said counter has not reached the desired number it is increased by 1 ( $NU_2SZ = NU_2SZ + 1$ ). In correspondence with component 14 the planned storage is stored in the data record of the currency bill in question (desired stacker =  $NU_2\text{-Bst.}$ ). If, for some reasons deviating from the standard, also the second target counter has reached the desired number, the currency bill in question reaches a storage pocket of the last component 18 ( $HN\text{-Bst.}$ ).

Upon the inquiry of the respective target counters it is, moreover, checked as to whether – in view of the mechanical operating mode of components 14, 15 – the storage is possible at all. It is, for instance, checked whether the switches of the components in question have previously been operative and whether the stacker has previously been ready for operation.

After the selection of component 14 for a non-rotatable currency bill, the switch control shall hereinafter be explained by means of the flow chart shown in fig. 11.

It is assumed that the currency bill in question has meanwhile entered component 14. Directly after its entry the currency bill is registered by the entry light barrier 85i of component 14 (fig. 4). With the registration it is now at first detected whether the corresponding currency bill actually corresponds to the currency note interpreted by the light barrier. If the light barrier has, for instance, interpreted the arriving currency bill by a skip of its pointer from  $n - 1$  to  $n$  as  $n$ th currency bill, it is found by inquiring the data record of the  $n$ th currency bill whether an "actual stacker" entry is already provided or, respectively, whether the  $n$ th currency bill has, in this specific case, already been stored in the shredder component 13. In this case the currency bill is provided with an "actual stacker" entry. If the corresponding currency bill has already been

stored, the inquiry – and consequently the advanced setting of the pointer – has to be repeated until the data record with the missing “actual stacker” entry is reached, so as to find the correct currency bill number. Thus, it is then secured that the pointer of the light barrier 85 points at a data record that belongs to the currency bill registered by the light barrier. In accordance with the flow chart illustrated in fig. 11, the inquiry whether the transported currency bill (BN) is to be stored in the first component 14 for non-rotatable currency bills ( $BN := NU_1 - Bst. ?$ ) can be effected. If the data record of the corresponding currency bill shows a “desired stacker” entry for component 14 ( $NU_1 - Bst.$ ), the synchronization ( $BN := SYN ?$ ) subsequently takes place, which will be explained below.

If the currency bill moves synchronously to the intended storage pocket of the stacker 217a of component 14, the switch 83c of the component 14 is activated such that it transfers the currency bill out of the original transport section and guides it into the intended stacker pocket 217a (“switch”: )  $NU_1 - Bst.$ , fig. 4). Directly prior to the storage in a stacker pocket, the currency bill passes through a last light barrier 85j in the transport section leading to the stacker 217a, whereby, finally, the following operations are performed.

- Increasing the “actual stacker” counter ( $NU_1 IZ$ ) by 1. The “actual stacker” counter indicates how many non-rotatable currency bills have really been transported to the first component 14 ( $NU_1 IZ := NU_1 IZ + 1$ ).
- Performing the “actual stacker” entry in the data record of the stored currency bill.
- Comparing the “desired stacker” entry and the “actual stacker” entry in the data record of the stored currency bill for checking the correct storage.
- Advancing the exit light barrier 85k of component 14, which corresponds to light barrier 85j, by 1, so that this light barrier, too, automatically registers the storage of the currency bill due to a pointer commonly provided for both light barriers.

As can be inferred from the flow chart in view of the “switch control” in fig. 11, the synchronism thereof is checked prior to the storage of a currency bill, as by maintaining a fast sorting process a currency bill can only be stored or stacked, if it moves

synchronously to the storage pocket of the selected stacker in question. The synchronism is – as is explained by means of component 14 – detected by the time interval of two signals (see fig. 12), namely by the signal 383 of the stacker pocket enable signal (STF-NU<sub>1</sub>) and the signal 385 of the entry light barrier 85j of component 14, which appears at the moment a currency bill is registered.

The stacker pocket enable signal is a proximity test probe (not shown in the figures) on stacker 217a, which generates a signal when a storage pocket of the stacker adopts a defined position to the transport rollers of the transport section leading to the stacker, which are directly arranged in front of the stacker. If the signal 383 of the stacker pocket enable signal appears, and if synchronism is given, the signal 384 of the entry light barrier 85i has to be effected after a certain time interval within the tolerance range  $\Delta t$  385.

This fact is schematically shown in fig. 12. The time interval of both signals is released by a counter 378 coupled with the basic pulse of the machine clock 371. With the appearance of the signal 383 the counter 378 is released. If the currency bill moves synchronously to the storage pocket, the front edge of the currency bill appears after the specified time within the tolerance range  $\Delta t$  385 at the entry light barrier 35i of component 14, which then supplies the stop signal for the counter 378.

By means of an evaluating program it is finally checked, whether the counter reading as obtained lies within the tolerance range  $\Delta t$ . A counter reading being outside the tolerance range indicates an asynchronously moving currency bill, which is then, according to the flow chart shown in fig. 11, guided to the manual refinish magazine of component 18 (HN-Bst.) by a corresponding activation of the switch: ("switch":=NU<sub>1</sub>).

When detecting that asynchronism is provided, it is noted in the data record of the corresponding currency bill that the currency bill is to be stored in component 18 for manual refinish currency bills (HN-Bst.) ("desired stacker:=HN-Bst."). Moreover, the already previously set target counter of the first component 14 for non-rotatable currency bills (NU<sub>1</sub>SZ) is set back by "one" (NU<sub>1</sub>SZ=NU<sub>1</sub>SZ-1) and a message relating

to the process is forwarded to the system control unit 7 (fig. 3) which, stored in the long-term memory 375 of the system control unit under the number of the package, serves the generation of the manual refinish protocol later.

Third subsystem 347 of the transport control unit 6 (fig. 3, 4)

The currency bills not stored in one of the sorting components 13-17 according to the above-described fashion reach the manual refinish magazine of the last component 18 of the sorting device. The currency bills of one package, together with the revenue stamp belonging to the package, are commonly stored in a pocket of the manual refinish magazine 29b – as had been explained in connection with the description of component 18 – if the following special cases occur:

- strongly damaged currency bills
- currency bills suspected to be counterfeit
- asynchronously incoming currency bills, and
- currency bills belonging to a package that shows an excessive amount (number of currency bills is larger than 100).

If a package shows an incorrect sum, or if there is a rejection case in a package, only the revenue stamp belonging to this package is stored in a pocket of the manual refinish magazine 29b. For being able to securely store revenue stamps corresponding to the respective input package together with the currency bills to be manually refinished, it is required that the transport of the revenue stamps is monitored and controlled.

The data sources of said third subsystem 347 of the transport control unit 6, which fulfills the above-mentioned tasks, are formed – according to fig. 3 – by the light barriers 86a ... in the revenue stamp transport system 32, the machine clock (MU) 371 for generating the machining pulse, the stacker pocket enable signal (STF) 372 of the stacker 217e, the file (D<sub>1</sub>) 350 with the data records as well as the execution time files for currency bills (D<sub>4</sub>) 373 and revenue stamps (D<sub>5</sub>) 379.

Data sinks of the third subsystem are the file (D1) 350 with the data records, the files (D4, D5) 373, 379 for currency bill or revenue stamp execution times and control elements 374.

Similar to the currency bill transport surveillance it is likewise necessary in view of the revenue stamp transport surveillance to monitor the fillings in the paths and the execution time of the revenue stamps. As the test mechanisms have been described in detail within the scope of the currency bill transport surveillance, this shall not be entered into in more detail. Therefore, the control of the revenue stamp transport in the case of an irregularity in a package remains to be explained on the basis of fig. 4.

As had already been stated in the description of the manual refinish component 18, the revenue stamp of the currency bill package being processed and located in the revenue stamp transport section 32 (fig. 4) of the penultimate component 17 is located – relative to the direction of transport – behind the light barrier 86j in a holding position. If there had been no error in view of the aforementioned test mechanisms (overfilling of path sections, execution time check), the revenue stamp temporarily stored in the holding position 32h must inevitably belong to the package being processed. It is now found out first at which time the last currency bill of a package had left the transport system in the most unfavorable case, i.e. when being stored in the pocket of the last component. The determination of the time "package end" is easily possible as the time at which the last currency bill of a package is individualized as well as the time which the currency bill maximally requires to possibly cover the longest transport route, are known (execution time surveillance).

If the time (package end) is reached, the revenue stamp transport section 32h of the penultimate component 17 is activated so that the revenue stamp can be taken over by the revenue stamp transport section 32i of the last component 18. Directly after the entry of the revenue stamp in component 18 it passes the entry light barrier 86j of said component, whereby the inspection of all data records of the currency bills belonging to the currency bill package just being processed is initiated according to manual refinish entries.

If one of the currency bills shown in its data record (see. fig. 5) a manual refinish note (HN) at the location "actual stacker", or if a manual refinish case is provided due to a smaller or excessive amount in the package or due to a storage in the first reject magazine 29a, the revenue stamp is transferred out of the original transport section 32i by a corresponding activation of switch 83g and is guided, via the transport section 33 and the stacker 217e, to the currency bill(s) already collected underneath the stacker on the stack formation and deflection mechanism 255. Together with the stored currency bills the revenue stamp is finally transported to a storage pocket of the manual refinish magazine 29b.

If, on the other hand, there is no manual refinish entry in the currency bill package just having been processed, the switch 83g is not activated, so that the revenue stamp is transported into a container 253 for proper revenue stamps.

Each time when the penultimate revenue stamp transport section 32h of component 17 is emptied by requesting the revenue stamps intermediately stored therein, the revenue stamps stored in the previously located transport sections 32g or 32f automatically follow up by the activation of the respective transport sections, so that the revenue stamp of the "current currency bill package" is stored in the penultimate transport section 32h by being accessible at all times.

Fourth subsystem of the transport control unit (fig. 3, 4)

Eventually, the fourth subsystem 348 of the transport control unit 6 be explained, which takes over the surveillance and the control of the mechanical periphery of the currency bill sorting device 1.

The control of the mechanical periphery units, such as the control of the manual refinish magazine 29b in component 18, is obtained by control elements (light barriers, switch etc.) which serve as data sources or data sinks and which, for all periphery units in fig. 3, are combined to form a block and are designated with position 386, as well as by file (D<sub>6</sub>) 351 likewise acting as data source and data sink. The machining events relating to the periphery of the currency bill sorting device 1 are stored in file (D<sub>6</sub>) 351.

The peripheral mechanical units work, according to pure sequence controls, with relatively low switching times. Each of said units is a closed system in view of the necessary information processing, which is typically linked with the rest of the system only by 2 bits, initial instruction and a finish acknowledgment. As an example, the control of the manual refinish magazines be briefly explained (fig. 1, 4).

If there are irregularities in a package, always the revenue stamp as the last element of the package is stored on the stack formation and deflection mechanism 255 via the revenue stamp transport section 33, the stacker 217e. If the end light barrier 86l registers a revenue stamp in the revenue stamp transport section 33, the stack formation and deflection mechanism 255 is activated after a corresponding delay time, which transports the possibly accumulated currency bills with the revenue stamp into a provided storage pocket of the HN magazine 29b. This storage is registered via a light barrier, whereupon the pocket number of the storage magazine is identified so as to store the same together with the number of the package just being processed in the file (D<sub>6</sub>) 351. Afterwards, the magazine is transported further until the next storage pocket is in the filling position.

Additional peripheral units are, for example, the package individualization station and the station for removing the revenue stamps in component 10, as well as the station for providing the revenue stamps 28 in components 16, 17, which is, however, not entered into in more detail.

With the fourth subsystem all systems 345, 346, 347, 348 of the transport control unit 6 have been described. Finally, the system control unit 7 with its peripheral units 8, 9 shall be explained.

#### System control unit 7 (fig. 3)

In contrast to the transport control unit 6, which monitors and controls the individual passage of currency bill packages, currency bills and revenue stamps through the transport unit 2, the system control unit 7 with its peripheral units 8, 9 carries through the entire organization of the currency bill processing in a processing shift. It takes care of the observation of the working process of the currency bill processing speci-

fied according to organizational provisions and is responsible for the communication with the operating staff by means of its periphery units.

Data sources of the system are the file (D<sub>1</sub>) 350 and the file (D<sub>6</sub>) 351 of the short-term memory, the long-term file (D<sub>2</sub>) 357 and data input devices (keyboard 359, 360) at the manual refinish place 8 and at the operating panel 9. Data sinks are the file (D<sub>1</sub>) 350 and the file (D<sub>6</sub>) 351, the long-term file (D<sub>2</sub>) 357 and data output devices (printer 361, 362 and the display device 363) at the manual refinish place 8 and at the operating panel 9. A processor (R) 358 is responsible for controlling the data flow between the data sources and the data sinks in accordance with the organizational provisions.

Already during the processing of a currency bill package, at the latest, however, after the final processing of the package, the system control unit takes over the data records belonging to the finally processed currency bills from file (D<sub>1</sub>) 350, in which the data records of all processed currency bills are stored, and stores the same, by indicating the pertinent package number and the input container number, in the long-term file (D<sub>2</sub>) 357, which may, for instance, be designed as a magnetic disk memory. Moreover, the data from file (D<sub>6</sub>) 351 are taken over. With the data stored in the long-term memory the hereinafter listed protocols are, if need be, generated by the output devices (printer, display device) of the periphery units:

- the manual refinish protocol,
- the operation protocol,
- the shift protocol.

The manual refinish protocol is always generated when a magazine 29b in the last component 18 of the transport unit 2 is filled, or when other organizational guidelines are provided (e.g. package end). The protocol is then outputted by means of the printer 361 of the manual refinish place 8 and contains the following information:

- date and time of protocol issue,
- the number of the input container,
- the output of the processed currency and denomination,

- the number of the package containing an irregularity,
- the number of the manual refinish magazine (2. reject magazine 29b),
- the pocket number of the manual refinish magazine,
- the number of those currency bills showing a smaller or excessive amount,
- the number of those currency bills not corresponding to the currency just being processed or to the denomination,
- the number of those currency bills that are suspected to be counterfeit,
- the number of currency bills in the pockets of the manual refinish magazine in question,
- the number of currency bills stored as being usable or unusable and of the shredded ones,
- the indication of a rejection case by registration of the respective pocket and magazine no. of the rejection magazine (1. reject magazine 29a).

The filled manual refinish magazine is, together with the protocol, subjected to a concluding manual processing at the manual refinish place. Thereby, for example, those currency bills in a storage pocket, which, according to the protocol, belong to an "undetermined" input package (number of currency bills in the package could not be determined as result of a malfunction in the machine or multiple withdrawals) are manually counted and sorted. Under the identification number of the package the result is inputted in the long-term file (D<sub>2</sub>) 357 via the keyboard 359 at the manual refinish place 8 for completing the data of the package in question.

Next to the manual refinish place the printer 262 of the operating panel 9 outputs, if need be, an operation protocol, which gives information on human interferences, malfunctions in the machines or the causes therefor as well as on special instructions or test runs.

Current machining events such as the provision of new magazine containers or also the indication of malfunctions and the localization thereof are transferred to the operating staff via the data display device 363 of the operating panel 9, which allows a fast system diagnosis in cases of trouble.

It should finally be mentioned that a shift protocol is generated after the end of a shift (processing a determinable number of input containers), in which the following data are listed:

- date and time indication of the protocol,
- Number of the processed input containers by indicating the respective container number,
- number of the processed input packages,
- indication of the currency and denomination of the processed currency bills,
- indication whether the respective container contents were complete,
- number of the total of the currency bills fed into the device,
- number of the currency bills stored as being usable or unusable or shredded currency bills,
- number of currency bills suspected to be counterfeit, and currency bills with incorrect currency or denomination,
- total number of currency bills showing a smaller or excessive amount.

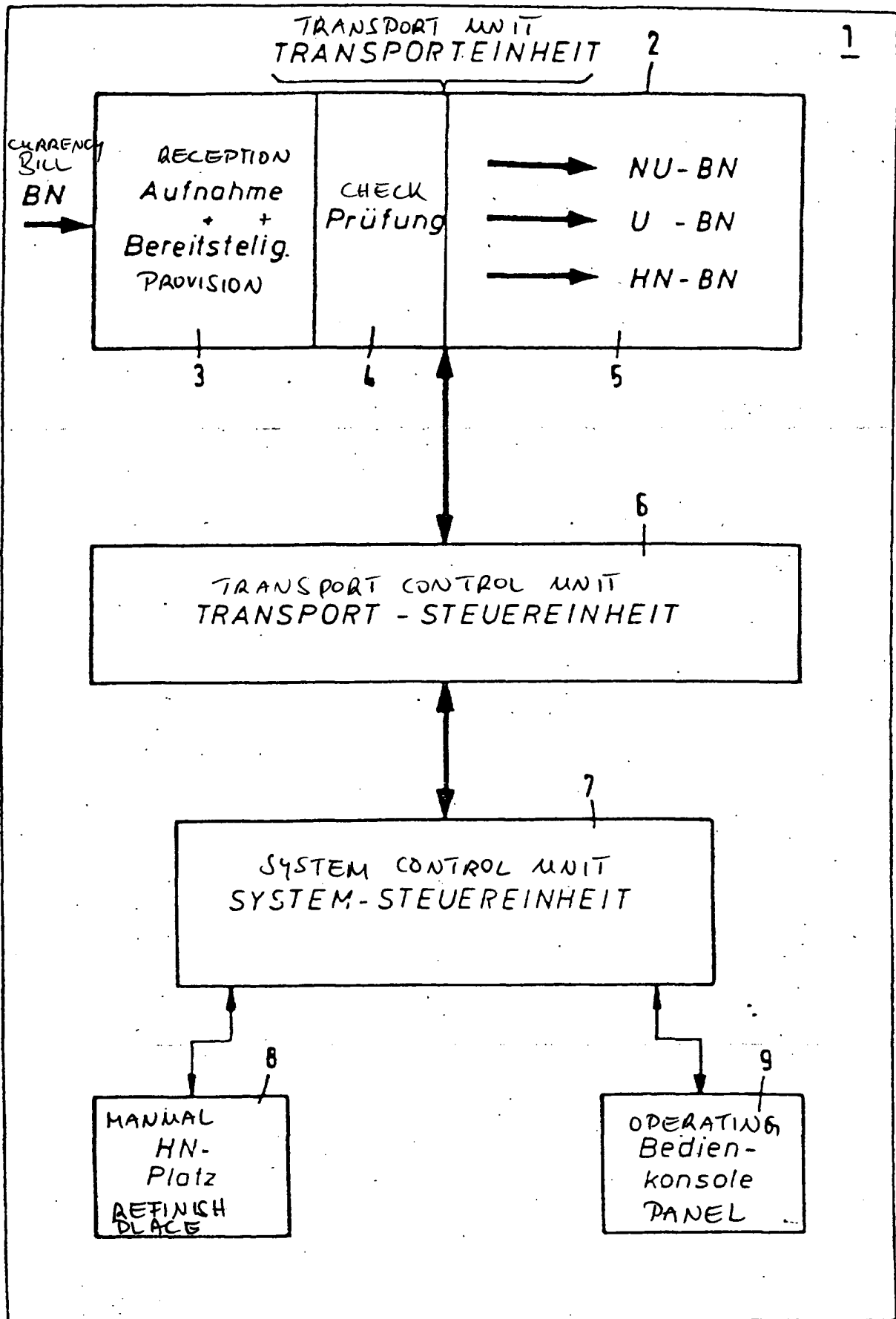


Fig. 1

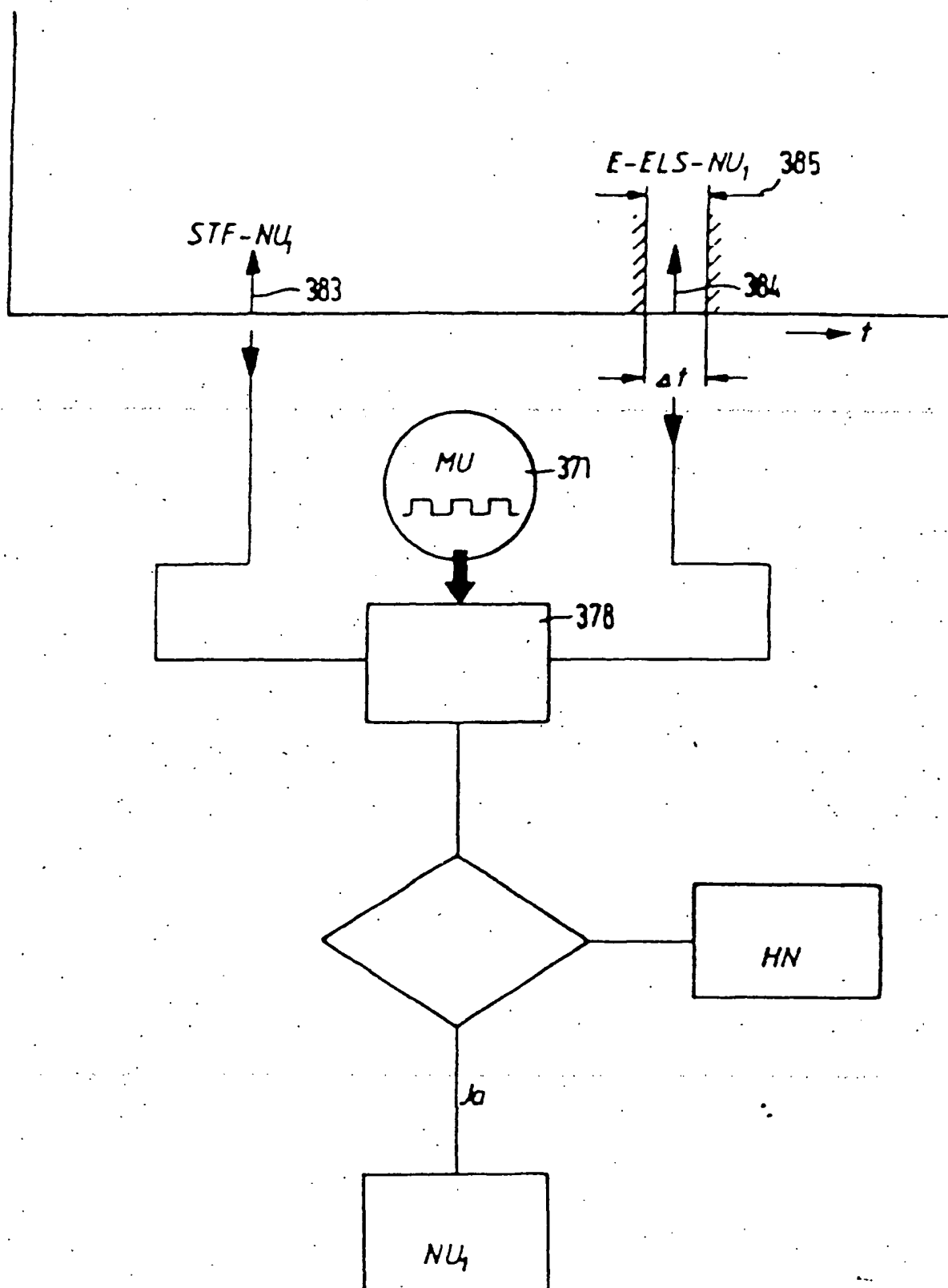


Fig. 12

**THIS PAGE BLANK (USPTO)**

**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning  
Operations and is not part of the Official Record**

**BEST AVAILABLE IMAGES**

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- ☐ BLACK BORDERS
- ☐ IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- ☐ FADED TEXT OR DRAWING
- ☐ BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING
- ☐ SKEWED/SLANTED IMAGES
- ☐ COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS
- ☐ GRAY SCALE DOCUMENTS
- ☐ LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT
- ☐ REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY
- ☐ OTHER: \_\_\_\_\_

**IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.**

**As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.**

**THIS PAGE BLANK (USPTO)**